

UNIVERSIDAD DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS



TESIS DOCTORAL

Los terrenos cámbricos de la Península Ibérica

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Bermudo, Meléndez

Madrid, 2015

R.T. 443

BIBLIOTECA UCM



5305265676

722

LOS TERRENOS CÁMBRICOS DE LA
PENINSULA HISPANICA

TESIS QUE PRESENTA A LA CONSIDERACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL D. HERMUDO MELENDEZ MELENDEZ PARA OPTAR
AL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS NATURALES.



MADRID 6 DE JUNIO DE 1942

Hermudo Meléndez Meléndez

Nota: La parte gráfica de ésta memoria, consistente en fotografías y gráficas, en número de 114. constan en el original, que se acompaña con éste.

INDICE DE MATERIAS

Preambulo.

Datos históricos del Cámbrico de la Península Hispanica.

Extensión y características del Cámbrico de la Península Hispanica.

I - Extensión del Cámbrico de la Península.

II -Diferentes tipos del Cámbrico hispano.

III-Tectónica general del Cámbrico hispano.

PRIMERA PARTE.

Cámbrico Pizarroso; facies de alta mar.

A.- El Cámbrico de Aragón.

I.- Interpretación tectónica del afloramiento NE en su parte meridional.

1.- Generalidades

2.- Descripción del conjunto estratigráfico.



II.- Tectónica correspondiente a la parte N. de la misma rama.

1.- Generalidades

2.- Conjunto estratigráfico hasta Morés.

3.- Formaciones mesozoicas de Morés.

4.- El Cámbrico entre Morés y Morata de Jolón.

5.- Región de Codos.

III.- Estudio conjunto de la rama sureste.

1.- Generalidades.

2.- Descripción del conjunto estratigráfico Alhama-Ateca.

3.- Alrededores de Daroca.

4.- La Sierra de Santa Cruz.

B.- El Cámbrico de Asturias y Galicia.

I.- Asturias y Galicia.

II.- León.

III.- Conclusión.

C.- El Cámbrico de Extremadura.

-6-

- I.- Cáceres y norte de Badajoz.
- II.- Ciudad Real y Toledo.
- D.- Otras zonas cámbricas de la Península Hispánica.
 - I.- Madrid y Ávila.
 - II.- Salamanca y la región portuguesa de Tras-Os-Montes.
 - III.- Pirineos.
 - IV.- Serranías subbéticas.

SEGUNDA PARTE.

rico caliz, facies norítica y costera.

- A.- Observaciones respecto al grupo de los Arqueociátidos.
- B.- Los Arqueociátidos de la Sierra de Alconera.
- C.- El Cámbrico de la parte meridional de la provincia de Badajoz.
 - I.- Burguillos del Cerro.
 - II.- Alconera.

-7-

III.- Sierra de Castellar

IV.- Zafra

V.- Los Santos de Maimona y la Sierra de S. Cristóbal

VI.- Pállarés

VII.- Llerena

VIII.- Berlanga

D.- El Cámbrico de Andalucía.- Extremo occidental de Sierra Morena.

I.- Generalidades

II.- Provincia de Sevilla

III.- Provincia de Córdoba

- - - - -

Conclusiones generales

Bibliografía referente al Cámbrico en general de la Península Hispánica

Bibliografía referente al Grupo de los Arqueociátidos

- - - - -

P R E A M B U L O

P R E A M B U L O

= = = = =

Con ocasión de la delimitación de los terrenos cámbricos de la Península Hispánica, me he visto en la necesidad de acudir al estudio de los Archeociátidos, pues son estos fósiles los que en ciertos sitios caracterizan los estratos calizos de aquellos terrenos, como ocurre en varias localidades de Sierra Morena y con este motivo he continuado el estudio emprendido por mi maestro, el insigne Catedrático de la Universidad Central D. Eduardo Hernández-Pacheco, hace algunos años sobre dichos organismos.

En estos trabajos, que hube de interrumpir apenas comenzados, durante los años que duró la Guerra de Liberación de nuestra Patria,

considero un deber primordial poner de relieve que han sido de un inestimable valor los ejemplares por él recogidos y estudiados así como la bibliografía reunida y sus notas sobre el yacimiento del "Cerro de las Ermitas", y otros trabajos suyos, inéditos en parte.

Reanudadas mis tareas sobre el referido tema, después de la victoriosa terminación de la Guerra, he creído de gran utilidad como trabajo preliminar hacer una revisión de la cuestión a tratar para establecer su estado actual que será el punto de partida del trabajo que nos proponemos realizar.

En el presente trabajo habrá, pues, una parte dedicada a lo publicado sobre los Arqueociátidos hasta la fecha, y trataremos de enumerar sus yacimientos, así como de esclarecer su confusa significación biológica, sin olvidar la verdadera finalidad de estos trabajos que estriba en establecer posibles consecuencias paleogeográficas de aquellos remotos tiempos, procurando delimitar en la medida de lo posible

-11-

los terrenos cámbricos, de las formaciones que los encuadran, que s
por una parte el Estrato-Cristalino, y por otra el Silúrico, dedican-
do atención preferente al estudio de la tectónica peculiar que carac-
teriza en nuestra Península el principio de la Era Primaria.



FACULTAD CC. GEOLOGICAS
BIBLIOTECA

DATOS HISTORICOS DEL CAMBRICO DE LA

PENINSULA HISPANICA



La denominación de Cámbrico propuesta por el Geólogo inglés Sedgwick en 1835 para designar un conjunto de terrenos que contenían los organismos más antiguos conocidos, tomándola de "Cambria", nombre latino del País de Gales, y separándolos del Silúrico establecido por Murchison poco antes, no estuvo claramente definida hasta que Barrande en 1852 estableció su "Fauna primordial" de TRILOBITES (Paradoxides, Conocoryphe, Agnostus, etc.), BRAQUIPODOS (Orthis, Obolus, Lingula, etc.), TROCHOCYSTITES y trazas de algas (Tigillites, Eophyton, Foralites, etc.), y desde entonces se realizaron en nuestra Península diversos intentos encaminados a separar las formaciones cámbricas de las Silúricas que hasta entonces se habían considerado como pertenecientes a este último Sistema y englobadas en la calificación

ción indefinida de "terrenos de transición".

Don Casiano del Prado, en 1855, fué el primero que en los Montes de Toledo, encontró un *Ellipsocephalus* referible a la citada fauna primordial de Barrande, continuando sus descubrimientos en años sucesivos en el pueblo de Cordillera en León y en la Cordillera Cantábrica.

En 1862, los geólogos franceses De Verneuil y Lartet, descubren en Murero, pueblo de la provincia de Zaragoza, en el valle del Gilocca, los primeros fósiles atribuibles a *Paradoxides* y *Conocoryphe* de las cadenas celtibéricas, estableciendo con ello las formaciones cámbricas de Aragón, que desde entonces han de ocupar lugar preeminente entre los estudios de sucesivos investigadores del Cámbrico de España.

En 1873, Donayre, en un estudio geográfico-geológico de la provincia

cia de Zaragoza, comprueba las aserciones de los antedichos geólogos y recoge numerosos ejemplares de Paradoxides y Conoccephalites en Murero, y Bereins en 1898 detalla estos hallazgos y determina como Aca-dienses asimismo las pizarras del río Huerva, cerca de Badules, lanzando la idea de enlazar ambos afloramientos paralelos por un anticlinal probablemente fallado en su clave y tumbado hacia el NE.

Finalmente, Lotze en 1929, en una publicación extensa estudia a fondo todos estos afloramientos paleozoicos y los determina con una precisión tal vez exagerada, pues pretende delimitar exactamente los tres pisos del Cámbrico, lo cual es tarea prácticamente imposible dado que sólo hay fauna bien definida en el intermedio. (1)

(1).- LOTZE, (F.).- Stratigraphie und tektonik des Keltiberischen grundgebirges.- Abh. der Gesch. der Wissensch. zu Goettingen. Berlin, 1929.

Ultimamente, en 1935, Hernández-Sampelayo, se limita a resumir, por lo que a esta Región se refiere, los trabajos de Dereims y de Lotze, pero no aporta ningún dato nuevo.

Paralelamente a los estudios sobre el Cámbrico de Aragón, ha sido estudiado el de Asturias y Galicia, que siempre despertó gran interés por las conexiones que pudieran tener sus formaciones con los yacimientos de hierro.

Después de Prado, en 1882, Barrois siguiendo sus pasos, describe los fósiles de Vega de Ribadeo; *Trochocystites bohemicus*, varias especies de Paradoxides y Conocephalites, un Arionellus y algún Braquiópodo.

Recientemente, en la explicación del mapa geológico de España, por H.-Sampelayo, a que antes hemos hecho referencia, este autor hace un estudio detenido de toda la región galaico-leonesa-asturiana, aportando muchos datos propios y llegando al diseño completo del mapa geológico.

-17-

co de la región NW de nuestra Península.

Del mayor interés ha sido el proceso del establecimiento del Cámbrico en Andalucía, en las provincias de Córdoba y Sevilla, por encima de la falla de Sierra Morena, terrenos tenidos hasta entonces como Silúricos o Estrato-Cristalinos.

La fauna de esta región es completamente diferente a la anteriormente citada: Se trata de Arqueociátidos, que fueron encontrados por primera vez por el Geólogo Macpherson en el año 1878 en las calizas marmóreas de Alanís, cerca de Cazalla de la Sierra, en el Norte de la provincia de Sevilla, y determinado el ejemplar por Roemer, como nueva especie del género de Billings *Archaeocyathus*, el mismo Macpherson en sucesivas publicaciones, considera ya estos terrenos como Cámbricos.

En este estado queda la cuestión sobre el Cámbrico de Andalucía,

cuando D. Eduardo Hernández-Pacheco, en 1918, descubre cerca de Córdoba en el Cerro de las Ermitas, el yacimiento más abundante de los referidos fósiles, que enlazado con el anterior y con el recientemente estudiado de Alconera en Badajoz, nos dibuja la ancha faja cambrica que se extiende de NE a SW por Extremadura, Norte de Sevilla y termina en Córdoba en la referida falla del Guadalquivir.

Por lo que respecta a la región extremeña, que es donde el Cámbrico presenta mayor extensión entre todas las regiones de la Península, los trabajos fundamentales han sido realizados por Egozque y Mallada en 1876 con motivo de la publicación de la descripción geológica de la provincia de Cáceres, siendo la característica de estas regiones la uniformidad de las formaciones de pizarras ~~silúricas~~ así como la carencia absoluta de fósiles, por lo cual se ven precisados los referidos geólogos a acudir a otros caracteres de constitución mineralógica y facies para poder separarlas del Silúrico.

Estas descripciones son completadas y puntualizadas por el mismo Mallada en 1896 en la Explicación del Mapa Geológico de España y en la nueva edición del mismo a que ya hemos hecho referencia por H.-Sampelayo, no se modifican en nada estas conclusiones.

Tal es en líneas generales el estado actual del estudio sobre el Cámbrico en sus principales zonas, sin mencionar algunos isleos aislados pero en conexión directa con las grandes manchas citadas, y nuestra labor ha de consistir, en el presente trabajo, en repasar lo ya existentes de las diferentes regiones e intentar delimitar lo mejor posible las formaciones cámbricas de las silúricas con las que siempre han estado confundidas, pues dado que los materiales que las forman son muy semejantes, allí donde no aparece la formación de la "Gran Cuarcita" o "Arenisca Armoricana" de la base del Ordoviciense,

por la escasez y aun carencia de fósiles típicos, resulta la delimitación punto menos que imposible, mereciendo no obstante mencionarse las preciosas indicaciones suministradas por Mallada en lo que se refiere a la diferencia de facies entre unas y otras pizarras, que él utiliza con gran acierto, así como la observación hecha por mi Maestro D. Eduardo Hernández-Pacheco, de que en los sitios donde el Cámbrico aparece debajo del Silúrico, a causa de la permeabilidad de los materiales que forman este Sistema, unas veces por fisuración y otras por ser pocos ricos en arcillas, en contraste con la impermeabilidad de las pizarras cámbricas mucho más ricas en arcilla, que obtura las fisuras que pudieran producirse en ellas, da lugar a una capa freática bastante acusada, sobre todo en zonas donde los plegamientos son suaves, produciéndose como consecuencia fuentes de ladera que nos marcan la separación entre ambos sistemas.

EXTENSION Y CARACTERISTICAS DEL CAMBRICO

DE LA PENINSULA HISPANICA

I - Extensión del Cámbrico en la Península Hispánica.

Debido a múltiples causas, es probablemente éste, el sistema cuya delimitación con el Estrato-Cristalino por una parte y con el Silúrico por otra, es más indeciso, atribuyéndose en muchos casos de una manera arbitraria ciertas pizarras cloríticas o micaceas al Agnostozoico o al Cámbrico, según la predominancia o alternancia de ciertas rocas más o menos caracterizadas, sin olvidarnos del hecho de que el intenso metamorfismo sufrido por estos materiales, de formación tan antigua, hace difícilísima su separación.

Nos estamos refiriendo, como es natural, a las formaciones que aparecen en contacto con pizarras metaórficas estrato-cristalinas, o en zonas de intenso metamorfismo, pues indudablemente, uno de estos materiales procedente del Cámbrico, del Silúrico, o del mismo Agnostozoico, han de diferenciarse muy poco por lo común de su origen y debido a lo similar de su proceso de formación, pero no obstante, existen re

giones extensas muy claramente determinables como cámbricas y que pueden exactamente referirse a este sistema, unas veces por su facies litológica, lo que podríamos llamar "facies cámbrica", que sería un conjunto de caracteres tales como: color verde grisáceo, filoncillos de cuarzo entrecruzados, nódulos de limonita, riqueza en mica de los estratos, etc., etc., y otras veces por la presencia de una fauna cámbrica en buen estado de conservación para ser determinable.

Por desgracia, en nuestra Península, la inmensa mayoría de las formaciones del Cámbrico no son fosilíferas; es lo que ha dado en llamarse "Cámbrico Azoico", y entonces hay que recurrir a los caracteres citados o a un estudio detenido de la tectónica, que en muchos casos basta por sí sola para definir como Cámbricos los afloramientos.

De cualquier manera, el Cámbrico de la Península Hispánica ocupa unos 40.000 Km² e imprime junto con el Silúrico y las masas graníticas y de rocas Estrato-cristalinas un carácter especial a toda su par-

- 24 -

te occidental incluyendo Portugal, formando la gran mancha que en los mapas geológicos aparece teñida de colores rojo, y violeta, ocupando Galicia, la parte occidental de Asturias, la mitad Norte de Portugal, Extremadura y el Norte de Andalucía en una zona bastante extensa de dirección NNW-SSE, hasta la falla del Guadalquivir.

Carácter del Cámbrico, es la pobreza y aridez características que comunica al paisaje, allí donde adquiere cierto desarrollo, debido principalmente a que sus estratos no son apropiados para retener el agua por demasiado arcillosos, y al mismo tiempo son demasiado silíceos para poder suministrar por su descomposición terrenos apropiados al desarrollo de una vegetación exuberante o para ser cultivados en gran escala, es pues el Cámbrico, terreno más ganadero que agrícola.

II - Diferentes tipos del Cámbrico hispano.

Aunque en nuestra Península, las formaciones que predominan con mucho son pizarrosas, como corresponde a un régimen marino de aguas profundas, hay sin embargo zonas en que el carácter y nerítico de los sedimentos está muy patente, pudiendo en conjunto distinguirse las dos facies siguientes:

1 - Facies nerítica y costera:

Está formada fundamentalmente por calizas marmóreas en las que abundan restos de Arqueociátidos, que representarían algo así como las formaciones de calizas coralígenas que en épocas posteriores han de adquirir gran desarrollo, indicándonos con su presencia una zona de arrecifes en que los Arqueociátidos serían la nota predominante, que probablemente no estaría alejada del continente.

Esta facies adquiere su gran desarrollo en la parte SW de nuestra Península, coincidiendo con la vertiente meridional de la que fué gran Cordillera Hespérica, nombre dado por D. Eduardo Hernández-Pacheco a las alineaciones montañosas que en tiempos pretéritos recorrieron esta región en la dirección NW-SE.

2 - Facies Batial y Abisal.

Está caracterizada por formaciones detríticas finas, que pasan insensiblemente de grawackas de grano finísimo ricas en mica, a pizarras y filadíos a veces sericíticos, junto con calizas dolomíticas duras, que se intercalan con ellas en algunos sitios, indicándonos la existencia de mares de menor profundidad y un origen remoto orgánico.

Las formaciones batiales típicas, serían las pizarrosas, y las grawackas representarían su enlace con las formaciones neríticas de aguas menos profundas y más próximas a las costas.

En esta facies es donde aparece en todo su desarrollo la ya citada "fauna primordial" de Barrande, con trilobites y braquiópodos, especialmente abundantes los restos de los primeros, sobre todo en las formaciones del Cámbrico medio o Acadiense.

De los tres tramos clásicos en que se divide el Cámbrico, Georgiense, Acadiense y Postdamiense, únicamente el tramo medio está bien caracterizado fosilíferamente.

El tramo inferior, siempre mal caracterizado, sólo parece estar representado con alguna certeza en Asturias con pizarras verdosas y cloríticas, que pasan insensiblemente al Estrato-Cristalino, y el tramo superior aparece representado por pizarras cuarzosas con llingulas y trazas de bilobites, pasando gradualmente a las cuarcitas armóricas de la base del Silúrico, y dando en muchos casos origen a inde-

- 38 -

terminaciones en la separación de ambos.

Finalmente, por lo que respecta a la potencia de estas formaciones en Asturias, que es donde mejor están representados los tres tramos, nunca pasa de los 1.200 m. que suele ser el espesor máximo admitido en general para este sistema en la Península Hispánica.

III - Tectónica General del Cámbrico Hispano.

Todas las formaciones cámbricas a que venimos refiriéndonos aparecen concordantes con el Estrato-Cristalino por una parte, y por otra con las del Silúrico, indicándonos de una manera general la ausencia de movimientos orogénicos durante todo este período, siendo por tanto los primeros que plegaron sus estratos los que se produjeron en el Carbonífero superior, conocidos con el nombre de Hercinianos (de la región del Harz, en Alemania) y siendo la dirección general de los empujes orogénicos en nuestra Península del NE y del SE, quedando alineados por tanto los plegamientos de NW a SE, dirección que no es constante y que presenta en la región Galaico-Asturiana una fuerte inflexión hacia el Norte, ocurriendo algo parecido en Aragón donde la inflexión menos pronunciada del eje del plegamiento es hacia el Sur, y en Andalucía, región en la cual esta dirección tiende a

ser W-E.

Sin embargo, no hay que pensar que estos empujes orogénicos hayan estado perfectamente localizados en el tiempo, pues como preludio de los tales se han de considerar los de menor importancia producidos en toda la segunda mitad del Paleozoico, más o menos acusados en cada sitio y que en ciertos casos producen pequeñas discordancias angulares con el Devónico o en Carbonífero.

Como consecuencia de estos movimientos se formaron una serie de alineaciones montañosas, que con el nombre general de Hespéridas formaron el núcleo de la Península Hispánica, y que completamente arrasadas en el transcurso de los tiempos geológicos, en una penillanura casi perfecta forman la parte occidental de nuestra Península.

Posteriormente, probablemente durante el Pérmico, por los fenómenos de descompresión post-hercinianos, se produjeron en toda esta ca-

dena montañosa una serie de fallas paralelas, siguiendo unas veces la dirección de los ejes de plegamiento, y otras una dirección casi normal, que imprimen un carácter típico a la tectónica de estas formaciones; efecto de estas últimas sería la falla de Sierra Morena, siendo causa de que por las fracturas producidas salgan a la superficie rocas eruptivas del interior, fenómeno muy frecuente, con la formación consiguiente de filones, diques, y afloramientos de lacolitos más o menos extensos, que producen el metamorfismo de los materiales que atraviesan, y dan lugar a rocas del tipo de las corneanas en sus inmediaciones.

Los movimientos alpinos localizados al final del Mesozoico y durante el Terciario, han modificado como es natural el conjunto, y le han plegado en sentido normal al anterior, acusándose el fenómeno con mayor claridad en Asturias y en Aragón, sobre todo en las zonas Anticlinales, donde en vez de quedar horizontales los estratos, buzan

~~xxx~~ fuertemente al NW o al SE.

Fenómeno muy típico, que hemos de hacer resaltar, es la inversión del relieve, coincidiendo por lo general las zonas Sinclinales con alineaciones de cumbres, en cuyo centro aparecen en pinza, terrenos Paleozoicos posteriores, mientras los anticlinales completamente desmantelados dan origen a los valles, por donde discurren los cursos de agua, cuya labor erosiva se facilita por la zona de falla que allí suele existir.

Para terminar haremos mención de una transformación muy interesante que se produce en ciertas regiones donde predominan los materiales de que venimos ocupándonos junto con los Estrato-cristalinos, y rocas eruptivas con ellos relacionadas, donde por alteración en superficie, que a veces alcanza bastante profundidad, da lugar a terrenos arcillosos, ricos en carbonato cálcico, producto de transformaciones quími-

- 33 -

cas no bien conocidas a partir de los feldespatos calco-sódicos, y que se conocen con el nombre de "Tierra de barro", carentes de estratificación y que han sido tenidos por Miocenos, marcándose como tales en los mapas del Instituto Geológico, formaciones que por otra parte, en ciertos sitios presentan la estructura de la roca de la cual proceden, y están completamente aisladas y sin relación posible con las cuencas típicas terciarias de nuestra Península.

PRIMERA PARTE

CAMBRICO PIZARROSO

FACIES DE ALTA MAR

Describiremos primeramente las regiones en que predominan las formaciones pizarrosas, dándole preferencia sobre el cámbrico sobre aquel en que las formaciones calizas dan la nota más acusada, en honor a la mayor extensión y desarrollo que presenta en el conjunto de nuestra península.

La fauna que vamos a encontrar consta en esencia de Braquiópodos y Trilobites con algun cistideo, moluscos y crustáceos de otros grupos.

En el grupo de los Braquiópodos están bien representados, tanto los inarticulados como los articulados, contandose entre los primeros los géneros *Lingulella* y *Obolus*, *Siphonotreta* y *Orbicula*, y entre los segundos, *Orthosia*, *Nisusia* y *Eorthis*.

Entre los Trilobites, tienen buena representación en la península las familias: Agnostidos, Olénidos, Conocefalítidos, sobre todo la última que agrupa multitud de géneros con las más variadas especies.

Todos estos seres fueron por lo que de ellos se sabe, animales que debieron vivir en aguas profundas y tranquilas, lo cual concuerda perfectamente con el tipo de rocas en que aparecen, todas ellas detríticas con ma-

teriales muy finos y que insensiblemente pasan de grawackas micáceas a pizarras arcillosas, indicándonos tal vez sucesivos movimientos de elevación y hundimiento del fondo submarino.

Estos movimientos epigénicos, adquieren sin duda alguna una mayor importancia al final del Cámbrico siendo muy probable que incluso en esta época una gran parte de nuestra península, sucediéndose a continuación una transgresión marina de oriente a occidente y produciéndose en toda la extensión de la tierra emergida amplias playas, cuyas arenas, transformadas en cuarcitas presentan las huellas de reptación de gusanos y trazas planas probablemente de algas, que se incluyen en los generos: Tigillites, Poralites, Eophyton, Cruciana, etc., pero a nuestro entender, todas estas formaciones que en la región occidental están reemplazadas o precedidas por formaciones a veces muy potentes de conglomerados, no deben ser en ningún caso incluidas en el Sistema Cámbrico, y deben considerarse como la base del Silúrico, ya que el fenómeno que caracteriza el principio de este en la Península Hispanica es la gran transgresión marina a que hemos hecho ya referencia.

Por todo lo que antecede, en la lista de especies citadas en nuestra península que damos a continuación, hemos excluido, de intento, las que se refieren a estos restos de posición sistematica no bien determinada conocidos con el nombre general de "Bilobites".

Asi mismo queremos hacer constar que la inclusión de una especie en esta relación no excluye la posibilidad de que pueda aparecer entre las que en momento oportuno daremos al referirnos al Cámbrico calizo , y viceversa, pudiera muy bien ocurrir que una de aquellas apareciese entre las que ahora citamos, pues en el mar no hay linea absoluta de separación entre las formas y siempre se pasa de una a otra por una zona intermedia de transición en que empiezan a escasear ciertas especies y van simultaneamente apareciendo otras nuevas que las reemplazan.

Equinodermos. Cistideos: Trocheocystites bohemicus, Barr.

Braquiopodos:

Lingulella acuminata, Conrad.

Obolus Barrandei, Walcott.

" leonensis, Samp.

" trigonalis, Kob.

Siphonotreta Barrandei, Barr.

Orbicula primoeva, Ver. y Barr.

Orthisina vaticina, Vern. y Barr.

Nisusia pellico, Vern. y Barr.

" Peñae, Samp.

Orthis primordialis, Vern. y Barr.

Moluscos:

Fordilla Marini, Samp.

Platyceras cantabricus, Vern. y Barr.

Capulus cantabricus, Vern. y Barr.

Stenotheca rugosa, Walcott.

Skenella Palaciosi, Samp.



FACULTAD CC. GEOLOGICAS
BIBLIOTECA

-39-

Hyolites sp., Lotze.

Theca sp., Samp.

- Trilobites:
- . *Paradoxides Pradeanus*, Vern. y Barr.
 - " *bohemicus*, Boeck.
 - " *spinosus*, Boeck.
 - " *rotundus*, Barr.
 - " *rugulosus*, Corda
 - " *mureroensis*, Rud. y Richt.
 - " *Barrandei*, Barrois.
 - " *Sacheri*, Barr.
 - " *pusillus*, Barr.
 - . *Agnostus pisiformis*, Linn.
 - " *sallesi*, Mun-Chalm.
 - " *integer*, Bey.
 - . *Cenocoryphe Sulzeri*, Schlot.
 - " *herbeti*, Mun-Chalm.

-40-

Stenocephalus coronatus, Barr.

Conocephalites ribeiro, Barr. y Vern.

" *castroi*, Barrois

Olenopsis Lotzeri, Rud y Richt

" *eleganticeps*, Rud y Richt.

Sao hispanica, Rud y Richt.

Solenopleura ribeiro, Barr.

Ellipsocephalus Pradoanus, Vern. y Barr.

Agraulos ceticephalus, Barr.

Arionellus ceticephalus, Barr.

Ptychoparia ribotana, Rud y Richt.

" *fichti*, Walcott.

" *Azpeitiae*, Semp.

Otros crustáceos:

Leperditia sp.

Isoxis Carbonelli, Rud y Richt.

Volborthella sp., Lotze.

A.- EL CAMBRICO DE ARAGÓN
=====

Coincidiendo con la alineación de las Hesperidas, de N. a SE aparecen dos zonas de terrenos paleozoicos, paralelas y alargadas, que recorren el extremo S. de la provincia de Zaragoza, siguiendo la más occidental, el curso del río Jiloca y la oriental, el de los ríos Huerva y Gállego, y cortando normalmente al río Jalón, separadas ambas ramas por los depósitos miocenos de la Cuenca de Calatayud.

El carácter más saliente de estas formaciones es el de presentar muy bien definido el Sistema Cámbrico, sobre todo, en su piso medio o Acadiense con una forma típica y relativamente muy rica, apareciendo en ambas ramas encuadradas en cuarcitas armóricas del Ordovícico.

En la rama Sur fué donde primeramente, por De Verneuil y Lartet en 1862, fueron descubiertos restos de trilobites, y en la segunda rama del NE, pasó desapercibida probablemente debido a la escasez de comunicaciones, hasta que treinta años más tarde en 1892 D. Pedro Palacios, en

encontró cerca de Badules restos fosilíferos análogos a los hallados en Murero por anteriores geólogos.

A partir de este momento, el tema de los terrenos cámbricos de Aragón empieza a tomar incremento, siendo sobre todo dos geólogos, el francés Derriens y el alemán Lotze los que recorren y estudian esos terrenos; el primero publica sus trabajos en 1893 y 1898 con motivo de su tesis doctoral y es quien lanza la idea de enlazar ambas ramas por una estructura anticlinal fallada en su centro para conseguir la correspondencia entre las dos ramas fosilíferas de Badules y Murero.

No obstante, posteriormente, modifica algo su idea primitiva y sin prescindir en absoluto de esta estructura anticlinal, comprende que la tectónica no es tan sencilla como imaginó en un principio.

Su principal conclusión es la determinación exacta del Acadiense fosilífero con:

Paradoxides	rugulosus, Corda
"	affn. rugulosus
Conocoryphe	sulzeri, Schl.
"	Herbeti, Mun-Chalm

-44-

Conocoryphe coronata, Barrande
Solenopleura Riberói, Barrande

en la banda de Badules, y con:

Paradoxides rugulosus, Corda
" *affn. rugulosus*
" *Pradoanus*, Barrande
Conocoryphe Sulzeri, Schl.
" *Heberti*, Mun-Chalm.
" *coronata*, Barrande
Solenopleura Rileiroi, Barrande
" *Nonairouxi*, Mun-Chalm.
Agnostus sp.
Discinia sp.

en la de Murero, habiendo sido precisamente la identidad de estas dos formas la que le hizo pensar en la referida estructura.

En esta rama que es la que estudia con más detalle, establece hasta 13 niveles, en la siguiente forma:

- 1º = pizarras verdosas con *Paradoxides* (15 m?)
- 2º = " margosas y ferruginosas no fosilíferas (8 m)
- 3º = " verdes arenosas con bancos de cuarcitas no fosilíferas (10m)
- 4º = " arcillosas verdosas, con manchas rojizas, fosilíferas (20m)

- 5-6 = pizarras fosilíferas mas rojizas con lechos ferruginosos (10 y 15 m)
7º = " muy ferruginosas arenáceas no fosilíferas (15-20 m ?)
8º = " verdes no ferruginosas ni fosilíferas (6 m)
9º = " con bancos dolomíticos no fosilíferas.
10º = " verdes con grandes Paradoxides (25 m)
11º = " astillosas, suaves, no fosilíferas (20 m)
12º = " con lechos arenáceos con Tigillites y Scolithus (50 m)
13º = " análogas a las anteriores que pasan insensiblemente a las areniscas armoricanas (300 m)

dando en total un espesor de unos 500 m para el Acadiense y Postdamiense.

Los trabajos llevados a cabo por Lotze hasta 1929 son mucho más extensos, intentando una interpretación tectónica más en armonía con los hechos observados y consiguiendolo en parte, pues establece una serie de fallas, muy acusadas sobre el terreno y que pasaron desapercibidas a anteriores geólogos pero se nota que está imbuido por las teorías de corrimientos de los geólogos de la escuela holandesa, presentando como ciertos, fenómenos

de cobijamiento del Silúrico bajo el Cámbrico.

En las dos ramas que él denomina, del Jalón la oriental, y del Jiloca la occidental, establece los tres pisos del Cámbrico, distinguiendo en el Georgiense, dos trams, uno inferior con cuarcitas y otro superior con dolomitas, en la siguiente forma:

- | | | |
|------------|---|---|
| Georgiense | Inferior | 1=Cuarcitas de bámbola (más de 300 m.) |
| | | 2=Capas de Embid, verdosas, con Tigillites (350 m.) |
| | Superior | 3=Capas abigarradas del Jalon (300 m.) |
| | | 4=Dolomías de Ribota con restos dudosos de Ptychoparia, Agraules, Hiolites (90m.) |
| | | 5=Pizarras verdosas de Huérmeda con formas confusas de trilobites (80 m.) |
| | | 6=Grawackas cuarcitosas de Daroca con restos de Volborthella (120 m.) |
| Acadiense | 7=Pizarras margosas de Murero, con Agnostus sallesi, Agraule Alenopsis, y Paradoxides mureroensis (200 m.)
8=Capas de Villafeliche con Paradoxides, Conocoryphees, Sao Agraules y Ptychoparia (250 m.) | |

-47-

Postdamiense { 9-10= Pizarras arenosas del Jiloca con huellas no típicas
de Tigilites (450 m.)
11-12-13= Capas de Ateca, arenosas, con llingulas y huellas
planas (2.000 m.)

Como puede observarse, solamente está bien caracterizado paleontologicamente el Acadiense, pues los restos fosilíferos georgienses y postdamienses son dudosos o no son típicos.

Además de las especies citadas por Dereims, encuentra en Murero las siguientes:

Paradoxides mureroensis, Rud y Richt.
Clenopsis? Lotzei, Rud y E. Richt.
" ? eleganticeps Rud y E. Richt.
Agraules n. sp. a.
" " " b.
Paradoxides Barrandei, Barrois
Conocoryphe Heberti, Mun-Chalm.

y en Villafeliche:

Paradoxides Barrandei, Barrois
Conocoryphe Heberti, Mun-Chalm.
" coronata, Barrande
" aff. Levyi, Mun-Chalm.
Sao hispánica, Rud y E. Richt.
Agraules ceticcephalus, Barrande
" n. sp.
Etcho ia. aff. strata Emm.

-48-

El conjunto de sus conclusiones así como la tectónica que en general propone, quedan suficientemente aclaradas, con los dos cortes geológicos que reproducimos del citado autor.

Aparte de estos trabajos, por lo que a Aragón se refiere, en la explicación del mapa geológico de España, tanto Mallada en 1927 como H. Sampaño en 1935 se limitan a resumir lo publicado sin aportar datos nuevos.

I.-INTERPRETACION TECTONICA DEL AFLORAMIENTO NORESTE

EN SU PARTE MERIDIONAL.

INTERPRETACION TECTONICA DEL AFLORAMIENTO MORESTE EN SU
PARTE MERIDIONAL

Para acometer los trabajos sobre el Cambrio aragones, hemos seguido los itinerarios marcados por Lotze, por la vía del ferrocarril desde Alhama de Aragon hasta Riela y por la carretera Callocanta-Baroca-Badules-Herrera con lo cual hemos podido estudiar con suficiente detalle los dos afloramientos en que estos terrenos se presentan.

El trabajo fundamental sobre esta region es el de Lotze (1) publicado en 1922 que hace una sintesis muy completa de la Geologia

(1) Lotze, Franz : Stratigraphie und Tektonik des Keltiberischen grundgebirges.- Abh. der gesellschaft der Wissens. Zu Guettin-gen .- Berlin 1922

de toda la region comprendida entre las fosas tectonicas de los rios Tago y Ebro, es decir del denominado Sistema Iberico.

En este trabajo se estudian en conjunto las formaciones secundarias y terciarias, y dedica especial atención al paleozoico, buscando delimitar con la mayor exactitud posible los diferentes pisos del Cambrico y Silurico, lo cual consigue con bastante acierto aunque en ciertos puntos se deja influenciar por las teorías de "corrimientos" tan en boga por entonces.

El trabajo de Hernandez-Sampelayo, en la explicacion del mapa geologico de España (1) en lo que se refiere al Cambrico aragonés, coincide en rasgos generales con el ya citado trabajo de Lotze pero en el mapa geologico que acompaña, de la región aragonesa, hay algunos errores de dibu-

(1) Hernandez-Sampelayo, Primitivo.- Explicación del nuevo mapa geológico de España, tomo I, Sistema Cambriano.- Madrid 1936.

jo, pues los terrenos marcados en él como cuaternarios, son en su mayor parte miocenos, con fósiles característicos, como la fauna de mamíferos de Nombrevilla, estudiada por Hernandez-Pacheco (1) y asimismo, los terrenos dados como mesozoicos son en parte paleogenos, y además, la parte de la rama SW, del Paleozoico, que Lotze denomina del Silica, indicada como perteneciente al Silurico es en realidad Cambrica, como se deduce del texto del citado trabajo de N.-Sampelayo, y asimismo la parte meridional de esta misma rama indicada en el mapa como cambrica, pertenece al Silurico, con cuarcitas típicas.

(1) Hernandez-Pacheco, Francisco.- Sobre la Estratigrafia y los Mamíferos de Nombrevilla (Zaragoza).- Bol. del Inst. Geol. de Espana, tomo XLVII.- Madrid 1926.

Por lo que respecta al trabajo de Derrins (1) que consideramos como fundamental y clásica pues fué el primero que estudió a fondo las formaciones cámbricas de esta región juzgamos que se acerca mucho a la realidad, pues se basa en datos bien tomados sobre el terreno. Si embargo creemos que su falta fundamental, consiste en admitir un único gran anticlinal que uniría las dos ramas del Jiloca y del Huerva, su posición también preconizada por H. Campelago, en el corte hipotético que dá en su ya citada obra enlazando ambas ramas, lo cual no creemos que corresponda a la realidad, pues teniendo en cuenta que desde los afloramientos silúricos del oeste de la rama del Jiloca, a los que aparece al este de la del Huerva median en línea recta 30 kms. y que el buzamiento medio de los estratos es de 45 grados, habría que tomar como espesor

(1) DERRINS (A).- "Recherches géologiques dans le sud de l'Aragon.- Thèse Fac. des Sc. de Paris-Lille.- 1898.

- 54 -

total de las formaciones cámbricas:

$$\frac{1}{2} \times 30 \times \cos 45^\circ = 15 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 10,57 \text{ Kms.}$$

espesor que se nos antoja exagerado, pues la potencia generalmente admitida para estas formaciones oscila entre 1 Km. y 1,5 kms.

Por todas estas razones y basandonos en las observaciones realizadas por nosotros sobre el terreno, en repetidas ocasiones, proponemos reemplazar el supuesto anticlinal, por un régimen de pliegues isoclinales que son típicos de las zonas donde los movimientos hercinianos se han dejado sentir con intensidad cual ocurre en nuestra Península.

Las presentes líneas se van a referir a la parte comprendida entre el Páramo pontiense del Campo Romano y la Sierra de Herrera.

A la altura de Badules, y después de recorrer la citada zona con detenimiento, creemos que debe asignarse al Cámbrico una extensión hacia el Este, de la que se indica en el trabajo de Letze, debiendo darse como tales las formaciones de grawackas y pizarras arcillosas que inmediatamente debajo, y concordantes con las cuarcitas silúricas, forman las vertientes de la Sierra de Segura.

Consideramos como un verdadero acierto del citado geólogo el sistema de fallas paralelas que admite en esta región, pero creemos que solamente pueden darse como pertenecientes al Silurico los labios inferiores de las citadas fallas, formadas por cuarcitas blancas y rojas, huellas de *Scolithus perforans* identificables con la arenisca armoricana.

DESCRIPCION DEL CONJUNTO ESTRATIGRAFICO

Al este de Romanés en la margen derecha del arroyo del Horeajo aparece el contacto de las formaciones miocenas constituidas por margas horizontales coronadas por calizas pontienses, que forman el páramo, con los estratos paleozoicos que afloran buzando debilmente al W-SW. y están formados por cuarcitas blancas ricas en dendritas de p. relusita, con huellas de Scolithus, superpuestas a pizarras arcillosas grisáceas, cuyo conjunto puede representar el contacto del Cámbrico con el Ordoviciense.

Al acercarse a Badules, las pizarras alternan con grawackas, y puede observarse una zona en el arroyo de la Fuente Vieja en que las grawackas casi horizontales, con debil buzamiento al N. nos determinan una bóveda anticlinal acentuandose a continuación el buzamiento siempre al SW. hasta que al acercarse a Badules, en ambas margenes de Rio Huerva aparecen pizarras con filonvéllos de cuarzo y grawackas micáceas intercaladas que alcanzan unos 70 grados al SW.

- 54 -

Pasado Sedules, parte del Camorico aparece recubierto por conglomerados que forman una terraza cuaternaria del río Huerva, pero enseguida vuelven a aflorar las típicas grawackas muy duras, que pasan a cuarcitas, de buzamientos entre 60 y 80 grados al S-W.

El aspecto de estas formaciones de grawackas muy duras, y el de ciertos bancos de calizas dolomíticas que afloran en la estación del ferrocarril de Villadoz, aguas abajo del río Huerva, con muestras indudables de haber sido sometidas a fortísimas presiones, y las zonas filoníticas que representan las citadas dolomitas nos hace pensar, en una zona de sinclinal muy agudo, a manera de pinza, a lo largo del cual corre el río.

A continuación, se presenta una formación bastante extensa hacia el NE de unos 200 m. de potencia, de grawackas pizarrosas ricas en nódulos de limonita y con filoncillos de cuarzo en las que son frecuentes los restos fosilizados de *Conoccephalites* del Acadiense, de los que aparecen sobre todo el escudo cefálico con la glabella muy visible, como ocurre con el ejemplar fotografiado, que ilustra estas líneas, y que se refiere al



Conocoryphe pulzuri, Schlot.

Coronada ~~la~~ una pequeña elevación del terreno, al descender, en dirección NE, se atraviesa una formación de aluviones superficiales, y enseguida empiezan a aflorar en diversos puntos cuarcitas blancas manchadas de rojo, que en su mayor desarrollo forman la primera alineación de cerros: Cerro Pelado y Santa Catalina.

Estas cuarcitas, son de grano relativamente grueso, blancas y rojas con abundantes huellas muy bien conservadas de *Scolithus* perforantes, normales a los planos de estratificación.

Existe una marcada discordancia entre las anteriores graweckas fosilíferas de buzamiento 50 a 60 grados al SE, con estas cuarcitas que aparecen en la ladera del Cerro Pelado buzando unos 70 grados al NE, y a nuestro parecer, existiría una zona anticlinal, en cuya parte central afloraría la zona fosilífera mencionada, que cambiando el buzamiento de SE en NE, pondría en contacto normal las graweckas y las cuarcitas.

Como quiera que en la ladera y en la cumbre del Cerro Pelado, las cuarcitas presentan un débil buzamiento de unos 20 grados al NE, y

Como esta discordancia no es fácil de explicar en régimen normal de pliegues, admitimos aquí una falla, tal como se indica en el corte esquemático que acompaña a estas líneas y cuya parte hundida corresponde a la parte de Ladules.

El buzamiento de las cuarcitas de Cerro Peinado se acentúa al descender al siguiente barranco y llega a alcanzar los 60 grados, cambiando a continuación de rumbo y haciéndose de 60 grados al S-EW, por la existencia de un sinclinal poco agudo y bien caracterizado.

Ya hemos indicado que estas cuarcitas son ricas en óxidos de hierro, y en algunos puntos, dan origen a yacimientos que han llegado a ser explotados como ocurre en la mina de San Vicente, en la vertiente NW del Cerro Peinado la cual está actualmente abandonada pues como suele ocurrir en esta clase de yacimientos, la escasa riqueza del mineral no compensa los gastos de extracción y transporte.

La zona de falla a que hemos hecho referencia se aprecia muy bien en la carretera que va a Luemba, pues en los desmontes efectuados en la zona de Santa Catalina se observa una zona milonitizada bastante extensa.

Dejando atrás las alineaciones de guarcitas que acabamos de describir se dá vista al pueblo de Yembuena que se asienta sobre una formación del triásico en la que predominan las areniscas del Rodeno y las margas abigarradas del Keuper, en estratos casi horizontales, lo cual nos indica la ausencia de movimientos alpinos en esta región.

El color de los materiales que forman estos terrenos es casi siempre rojo, dando al paisaje su color típico en fuerte contraste con las grauasas cámbricas grises o verdosas que lo rodean, adose aún más este por la circunstancia de que la parte del Cámbrico se halla recubierta de monte bajo de carrascas, mientras que las formaciones triásicas por la peor calidad del terreno impregnado de sales, aparecen al descubierto y han sido ampliamente acarreadas por las aguas de arrollada.

Sobre estas formaciones del Triás, aparecen detras del pueblo de Yembuena, formando una cornisa, las conchuelas de la base del

Jurásica, también horizontales y de color gris, pero todos estos depósitos mesozoicos no pasan de ser un episodio muy local y solo ocupan una extensión de algunos kilómetros en un islote de forma alargada de N. a S., resto de las formaciones que en tiempos preteritos recubrirían toda esta zona.

El barranco de la Peña, que corre en dirección SE-NW, sigue la dirección de una falla muy acusada con las mismas características de las observadas anteriormente, y de la cual son restos patentes los afloramientos de cuarcitas silúricas que existen a lo largo del mismo, como el ingente menolito, que da nombre al barranco y al arroyo que por él discurre, de cuarcitas en un todo idénticas a las vistas anteriormente.

La segunda alineación de cumbres, formada por los picos: Cirujera, Castillejo y Dehesa, paralela a la ya citada, está formada en su base por un considerable espesor de gravaackas y pizarras de facies cámbricas, idénticas a las observadas anteriormente, y que incluye

en algunos puntos presentan restos de Trilebitos francamente identificables como tales aunque prácticamente imposibles de determinar específicamente.

En toda esta zona el buzamiento general es de unos 80 grados al NE, aunque parcialmente se altera en algunos puntos debido a que el eje del anticlinal no es una línea recta sino que presenta inflexiones hacia ambos lados de su dirección general que aquí viene a ser WNW-ESE. Tal ocurre cerca de Fombuena, en el barranco que separa el pueblo del pico Castillejo, donde se aprecia un pliegue-falla que sin embargo, no cambia el sentido general del buzamiento, y lo propio ocurre en la falda SW. del citado pico, donde los estratos suelen modificar su buzamiento, tendiendo a hacerlo hacia el NW.

Por encima de esta formación de grawackas pizarrosas del Cámbrico, vemos repetirse la misma estructura de fallas paralelas y^a observada en la anterior alineación de cumbres, que en su lugar aquí,



a dos bancales de cuarcitas indudablemente silúricas, coronando las cumbres de los picos Cirugera y Castillejo, en bancos casi verticales, separadas ambas alineaciones por una zona de grawasckas y pizarras concordantes con ellas.

Cuando se hace el recorrido por la carretera, estos fenómenos en las pizarras delexnables aparecen mas confuses, con frecuentes miclenitos y zonas de buzamientos encontrados, pero aparecen muy claros los dos bancales de cuarcitas mencionados, que aquí presentan un buzamiento menos intenso, de unos 50 grados al N-NE, en el segundo de los cuales se aprecia un repliegue muy visible, que no llega a cambiar la dirección general del buzamiento y que en cambio confirma el sentido de los empujes.

En la vertiente oriental de esta Sierra, el contacto del paredón de cuarcitas con las grawasckas y pizarras que vienen a continuación se verifica mediante una discordancia angular bastante marcada, pues mientras las cuarcitas son casi verticales (80 grados NE.) las

-64-

gawackas aparecen con débiles buzamientos de unos 20 a 30 grados NE., el cual se va acentuando a medida que se asciende hacia el barranco por donde corre el arroyo del Val, atravesandose una zona sinclinal con probable fractura, pues las pizarras que la forman, muy deleznables, están astilladas y deshechas por las fuertes presiones, sufridas.

En la margen derecha del arroyo citado, las pizarras y grawackas son completamente verticales, y afloran en toda la ladera, lo cual nos hace pensar en un anticlinal muy agudo replica del sinclinal marcado, pues ya en la cumbre el buzamiento vuelve a ser NE, con unos 70 grados, que paulatinamente se va debilitando hasta la ermita de San Cristobal y luego vuelve a acentuarse hasta el pueblo de Luesma donde aparece el contacto con las cuarcitas siluricas que ya se prolongan hacia el E. formando la Sierra de Herrera donde van apareciendo los niveles superiores del Ordoviciense.

En toda la vertiente del cerro donde se asienta la ermita de San Cristobal, que mira hacia Luesma, se observan unas formaciones de calizas con tallos de crinóides abundantísimos, de color gris o blanco sucio, con débiles buzamientos al S. y al SE. que pueden sin lugar a duda identificarse como pertenecientes al Devónico.

Parece existir una pequeña discordancia angular entre esos sedimentos y los subyacentes del Cámbrico, que muy posiblemente podría explicarse por algun pequeño movimiento epirogénico que tuviese lugar durante el Silúrico, pues ya hemos indicado que el Devónico aparece aquí directamente sobre las grawaekas del Cámbrico sin depósitos intermedios.

II.-TECTONICA CORRESPONDIENTE A LA PARTE NOROCCIDENTAL DE

LA MISMA RAMA.

TECTÓNICA CORRESPONDIENTE A LA PARTE NORTE DE LA MISMA RAMA.

En esta zona, el conjunto estratigráfico descrito por Lotze, entre Calatayud y Morés, se ajusta a nuestro modo de ver más a la realidad, pues como quiera que no aparece representado el Silurico, no hay lugar a la indeterminación a que anteriormente aludimos, respecto al punto de separación de este sistema con el cámbrico.

Unicamente creemos, en nuestra modesta opinión que no hay necesidad de admitir un cobijamiento como él supone del Georgiense sobre el Postdamiense, o al menos, no encontramos nosotros para admitir este fenómeno con la magnitud que él le atribuye.

En otras palabras: juzgamos factible de ser explicada de una manera menos anormal la tectónica del conjunto estratigráfico que se observa al este de Calatayud.

Otro de los puntos que a nuestro modo de ver puede ser discutido, es la presencia de Georgiense en estas formaciones.

Creemos que los niveles mas bajos que pueden apreciarse en los afloramientos cámbricos de Aragón se refieren a las calizas dolomíticas de Daroca, y como quiera que este nivel no aparece representado en toda esta zona que cruza el río Jalón, hay razones para pensar que sólo aflora el cámbrico medio y el superior.

2 - CONJUNTO ESTRATIGRAFICO HASTA MORÉS

Al abandonar las formaciones miocenas de margas y arcillas ampliamente erosionadas por el río Jalón, aparecen en el mismo curso de la Rambla de Ribota, aflorando en bancos verticales pizarras y grawackas muy duras, cuarcitosas y de grano fino, de tipo cámbrico, apreciándose una zona de falla muy clara, a lo largo de la cual corre la citada rambla.

Cruzando el segundo tunel del F.C. aparecen las pizarras con buzamiento al SW que se va debilitando hasta alcanzar 30º grados, indicándonos una zona anticlinal muy clara, por la que precisamente corre el curso del río Jalón en su revuelta hacia el NW.

En la estacion-apartadero de Embid, vuelve a repetirse la misma estructura anticlinal de antes, cuyo frente, aparece en forma clarísima en las alturas que dominan la orilla opuesta del río Jalón existiendo entre esta bóveda y la anterior una zona sinclinal indecisa por estar desmantelada por la erosión.

Viene a continuación una zona de fuerte plegamiento, con pizarras y

-70-

arrugadas y de buzamiento general al SW. de unos 50 grados intercaladas con grawackas cuarcitosas que se explotan en cantera para firme de la carretera y termina el conjunto con una bóveda anticlinal algo tumbada hacia el SW, seguido de un sinclinal reflejo, y quedando las pizarras con buzamiento de 40 grados al SW.

A la salida del siguiente tunel, en la revuelta hacia el W. del río Jalón, empieza una zona confusa, que se inicia con bancos casi verticales de pizarras y dura unos 200 m?, en que los materiales están deshechos por las fuertes presiones sufridas.

Todo hace suponer que nos encontramos ante una falla, probablemente la que Lotze señala poniendo en contacto anormal el Georgiense con el Acadiense.

Sin embargo no encontramos diferencia tan notable entre los anteriores materiales y los que vienen a continuación cuyo buzamiento es de unos 70 grados SW., como para poder establecer la distinción de pisos que el referido autor indica. A nuestro juicio todos estos materiales pueden darse como acadienses mientras no aparezca algún argumento serio

en ntra.

La zona que viene a continuacion es de suaves plegamientos, con débiles buzamientos, régimen que se prolonga durante 1KM. aproximadamente, volviendo a darse el caso de que en algun punto las grawackas extremadamente duras, vuelven a ser utilizadas para hacer adoquines y se explotan en cantera, cerca de la via del ferrocarril, acentuandose seguidamente el buzamiento al NE, hasta quedar los estratos verticales.

Encontramos ahora, en la margen derecha del rio, hacia el Km. 255, del ferrocarril un contacto con un banco de pizarras arcillosas grises sin que se pueda apreciar ninguna discordancia, y a continuacion vuelven a aparecer las mismas grawackas duras que encontramos hasta ahora. El aspecto milonitizado y preñado de estas pizarras, y el contraste con el resto de los materiales que las encuadran nos trae a la imaginacion la existencia de otra falla paralela a la anterior y que representaria la retur por su clave de la zona anticlinal en que nos hallamos, pues poco mas all el buzamiento de unos 60 grados al SW se torna en NE, continuando el mismo con alguna pequena variacion muy local, lo cual nos indicaria la

-72-

presencia de alguna "arruga" en el plegamiento, hasta Saviñan, apareciendo en esta última parte, unos aluviones de origen indudablemente cuaternario terrazas probables del río Jalon, que recubren a las pizarras arrasadas.

3- FORMACIONES MESOZOICAS DE MORES.

Poco antes de llegar a Morés, uno de los pueblos más importantes de la ribera del Jalón, aparecen las formaciones mesozoicas que en una zona de unos 50 Km. de ancho recubren las pizarras arrasadas del Cámbrico en franca discordancia con ellas, como puede observarse por ejemplo, en el puente del ferrocarril cerca de la Estación, donde las pizarras silíceas orientadas de NW a SE buzan 60° al SW, mientras que las margas triásicas a ellas superpuestas buzan al NW.

Están muy marcados en toda esta zona los plegamientos alpinos; se reconocen perfectamente la dirección de los empujes de NNW a ESE, siendo muy frecuentes los pliegues anticlinales en abanico en que el triás más plástico por estar formado de margas y arcillas desborda sobre las calizas jurásicas, tal como ocurre en el mismo pueblo que se asienta sobre la parte occidental de uno de estos pliegues en las calizas jurásicas de

-74-

relieve áspero y acantilados abruptos sobre las margas del Keuper de variados colores predominando el rojo, que dan formas de erosión suaves.

Una de las fotos que ilustran estas líneas se refiere al castillo de Morés cimentado sobre los estratos calizos jurásicos que buzan 40° al NW, superpuestos a las margas yesíferas rojas del Keuper apreciándose perfectamente en ella la diferente erosión en ambas formaciones.

Al fondo aparecen las alineaciones cámbricas de pizarras y graweckas.

En la otra fotografía aparece el mismo contacto más hacia el E, en el extremo del pliegue enabanico, y en primer término la fértil vega del río Jalón.

4- EL CAMBRICO ENTRE MORES Y MORATA DE JAION

El resto de las pizarras y grawackas que afloran hasta Morata de Jalón son en conjunto continuación de las ya estudiadas, las pizarras son silíceas y muy duras, referibles al Postdamiense, y orientadas de NW a SE con buzamiento fuerte de unos 60° al SW que, en los alrededores de Purroy aparecen recubiertas por aluviones ~~xxx~~ y depósitos detríticos rojizos del Mioceno continental.

El fenómeno más acusado en toda la zona es la presencia de los ya citados movimientos alpinos que se manifiestan claramente en las zonas anticlinales, dando a los estratos que deberían ser casi horizontales un marcado buzamiento al NW, a veces muy fuerte.

Como decimos, esto sólo puede apreciarse con claridad en las zonas anticlinales, pues si los estratos tenían ya un fuerte buzamiento SW o NE, el nuevo plegamiento queda enmascarado y por ser menos intenso, só-

lamente produce una ligera alteración en el rumbo, haciendo que éste sea más al N o más al W pero sin desvirtuar en nada la dirección clásica de los plegamientos Hercinianos.

Citemos por último para terminar, un fenómeno tectónico que tiene lugar poco antes de llegar a Morata de Jalón, que consiste en una estructura anticlinal, rota en su clave por una falla, línea de fractura que se aprecia muy bien en el último túnel del ferrocarril, donde aparece un canturreal formado por los materiales triturados debido a las fuertes presiones, cuya erosión ha sido más fácil, y finalmente, los meandros encajados que el río Jalón ha trazado en toda esta zona, como el que aparece en la fotografía de conjunto que se acompaña.

c Al llegar a Morata, las pizarras que son silíceas, llevan bastante mica, y su buzamiento es ahora al W debida al ya citado fenómeno de los pliegues alpinos, apareciendo por fin recubiertas por terrenos mesozoicos que ya se prolongan hasta la fosa del Ebro, donde a su vez quedan de las formaciones miocenas.

- 74 -

A P E N D I C E

REGION DE CODOS

Siguiendo el trazado de la carretera de Morés a Mainar, se extiende una línea de falla muy clara, a lo largo de la cual corre el río Grío, poniendo en contacto las pizarras cámbricas al SW y las cuarcitas silúricas al NE, apareciendo en diferentes sitios zonas de milonitización de la cuarcita, y otras en que las pizarras arcillosas acadienses, prensadas y trituradas, dan lugar a margas grises deleznales y de fácil erosión, aprovechada por el río para trazar su cauce.

A nuestro entender, las formaciones silúricas deben prolongarse más al N de lo que indica Lotze en su mapa, hasta Codos, donde aparece una grawacka de grano muy grueso y color gris azulado, en la que se aprecia trozos de pizarra, y que en cierto modo reemplaza a las cuarcitas armoz

canas, indicándonos esta facies detrítica más gruesa, el lugar probable hasta donde llegó la transgresión del principio del silúrico.

Por otra parte, esta formación silúrica no es de ningún modo continua como da a entender Lotze, y sólo ocupa la parte occidental de las líneas de fractura, produciéndose una alternancia repetida entre el Cámbrico y el Silúrico.

Aparte de esto, el recorrido desde Codos a Cariñena cruzando la Sierra de Algairén, no nos aporta ningún dato nuevo, y como puede apreciarse en el corte esquemático que acompañamos, la tectónica es muy similar a la observada en Badules, pudiendo reconocerse hasta cinco pliegues anticlinales en la subida al puerto, fáciles de determinar por los sucesivos buzamientos registrados a lo largo de la carretera, que se resumen en el adjunto cuadro, y asimismo muy patentes por la repetición otras tantas veces de unos bancos de grawackas duras y blancuzcas, en la vertiente SW de Valdemadera, detalle este último que salta inmediatamente a la

vista, poco antes de coronar el puerto.

Los dos últimos anticlinales aparecen recubiertos por las cuarcitas armoricanas blancas con manchas rojas idénticas a las descritas en la región Badules-Luesma, seguidas de las correspondientes fallas que las ponen en contacto anormal con las grawackas cámbricas, que de nuevo aparecen a continuación, produciéndose el mismo fenómeno de alternancia entre los dos sistemas tantas veces citado.

Ya cerca del pueblo de Aguarón empiezan a estar recubiertas las pizarras por margas terciarias, preludio de las importantes formaciones miocenas que encontraremos al adentrarnos en la Cuenca del Ebro.

RESUMEN DE LOS BUZAMIENTOS ENCONTRADOS ENTRE CUDOS Y AGUACHON.

Kms. de la arretera.	Rocas que afloran.		Buzamiento.	Observaciones.
19,000	Grawackas gruesas (silúrico)		55° SSW	Base del Silúrico.
18,000	Pizarras - - - - -		- - - - -	Anticlinal.
17,200	Pizarras - - - - -		60° SW	Pliegue-falla.
16,300	Grawackas pizarrosas - - - -		30° NE	
16,200	id.	id. - - - -	- - - - -	Pliegue- arruga.
16,100	id.	id. - - - -	40° SW	
15,700	id.	id. - - - -	60° NE	Falla.
15,300	Grawackas silíceas - - - - -		30° NE	Anticlinal.
15,100	id.	id. - - - -	70° SW	
14,700	id.	id. - - - -	30° SW	
14,000	id.	id. - - - -	40° ENE	
13,900	Grawackas - - - - -		90° - - -	orientación: NW-SE
13,800	id.	- - - - -	70° SW	
13,500	Pizarras y Grawackas - - - -		50° E	
200-13,000	Cuarcitas armorianas - - - -		60° SW	Silúrico.- Falla.
11,900	"	"	90° - - -	NW-SE.- Falla.
11,200	Grawackas - - - - -		40° NNE	
8,500	id.	- - - - -	90° - - -	orientadas WNW-ESE.

III.-ESTUDIO CONJUNTO DE LA PALA SURCOSTE.

ESTUDIO CONJUNTO DE LA RAMA SUROESTE.

I.- Generalidades.

Los trabajos de Lotze en ésta rama, son a nuestro entender más acertados, y la tectónica que propone, mucho más real que la que admite en la otra rama.

De cualquier forma, toda ésta rama es mucho más uniforme en lo que respecta a su constitución litológica, y en ella, el Silúrico que aparece en el borde occidental de la parte meridional, está mucho mejor caracterizado por los potentes bancos de cuarcitas armorianas que forman la Sierra de Santa Cruz, en perfecta concordancia con las formaciones cámbricas subyacentes, a las que recubren normalmente, produciéndose no obstante líneas de fractura longitudinales, en la más occidental de las les y en su tercio meridional, aparecen formaciones de cuarcitas ordovicianas, de la misma forma a como lo pudimos observar cerca de Badul's. Estas dos líneas de fractura, pasan aproximadamente, una por Ateca, siguiendo paralela al curso del

paralela al curso del Jiloca, y otra por Bubierca y por Val de San Martín.

La extensión de ésta rama, es comparativamente menor, ya que está mucho más recubierta por los depósitos miocenos de la Cuenca de Calatayud, depósitos que hacia el sur van tomando gradualmente color más rojizo y haciéndose más gruesos, hasta que adquieren la facies de verdaderos aluviones, perfectamente referibles al Tortonense por su posición estratigráfica debajo de las masas que forman el Campo Romano, y que en repetidas ocasiones han sido erróneamente interpretados como terrazas cuaternarias del Jiloca.

Por el lado opuesto, es decir, al SW, aparecen las formaciones paleozoicas que venimos estudiando, recubiertas por depósitos mesozoicos, en discordancia angular muy marcada, pues mientras las pizarras cámbricas del borde buzan suavemente al ENE, las margas triásicas a ellas superpuestas están fuertemente inclinadas al SW y forman un reborde que se levanta hacia occidente y que está ampliamente erosionado por el Jalón y cursos de agua a él paralelos, formando típicas Cancellas.

II - Descripción del conjunto estratigráfico entre Alhama y Ateca.

Marchando en dirección de Calatayud a Alhama de Aragón, poco antes de llegar a la estación de Ateca, aparecen los afloramientos de pizarras entre las formaciones de margas miocenas de la cuenca terciaria de Calatayud, y presentan buzamientos indecisos, suaves, y en casos al NW, indicándonos, una zona anticlinal nuevamente plegada por los empujes alpinos cuya dirección es en ésta región, normal a la de los Hercinianos, pero ya a la salida de la estación, el buzamiento se hace francamente W y entramos de lleno en el régimen de plegamientos de las Hespéridas.

La primera línea de fractura a que antes hicimos referencia se nos marca aquí con bastante claridad, en el Km. 230,200 del F.C. en el mismo paso a nivel, por unas pizarras muy astilladas y dispocadas, de buzamientos encontrados, y a continuación, la inclinación de los estratos continúa al W, recorriéndose una zona de suaves y amplios pliegues que terminando cambiando el buzamiento, al NE, y dando lugar a un anticlinal que se di-

buja con toda precisión en las alturas que dominan la Ermita de Santiago al otro lado de la cafretera, donde las pizarras alternan con hiladas delgadas de cuarcitas.

El sinclinal reflejo, aparece en el Km. 228 del F.C., con cuarcitas su parte ~~para~~ superior central; sinclinal que aparece muy claro sobre la boca oriental del segundo tunel.

Ahora sigue la vía la misma dirección del corte trazado, y cruzamos una zona de pizarras y Grawackas cuarcitosas con fuertes buzamientos en general al SW pero que insensiblemente pasan a verticales y luego al NE, dando lugar a un sinclinal muy agudo.

A la entrada del tunel de Bubierca, a ambos lados del río Jalón, aparecen hasta tres zonas consecutivas de pizarras grises muy margosas y milonitizadas por las fuertes presiones sufridas, y todo induce a pensar que nos encontramos en la segunda línea de fractura, que ésta vez se ha producido en el flanco occidental de un anticlinal muy agudo, reflejo del anterior sinclinal.

- 86 -

Desde éste punto hasta el contacto con el Trias, cerca de Alhama de Aragón, vemos repetirse el mismo régimen de suaves pliegues que vimos a la salida de Ateca, marcándose, por ejemplo, ^{entre} en el Km. 223,500 y el 224 un perfecto anticlinal seguido de un sinclinal y atenuándose poco a poco los buzamientos, hasta que en el contacto con las formaciones mesozoicas de Alhama, los estratos apenas buzan de 15° a 20° al NE.

- - - - -

-III- ALFEBEDORES DE DAROCA
=====

Daroca, ciudad antigua
noble como la primera,
fundada entre dos montañas,
al pié de una hermosa vega.

Es en efecto, Daroca, la mas importante ciudad de la vega del Jiloca, rodeada de murallas milenarias a medio derruir, uno de los sitios donde mejor se pueden estudiar los niveles inferiores del Cámbrico, o al menos, los más inferiores de los que aparecen en Aragón, pues como tales se conceptúan por todos los autores las formaciones de calizas dolomíticas que Lotze denomina "Dolomías de Ribota" y que a nuestro entender con mas propiedad deberían llevar el nombre de esta localidad, y que forman la base de los dos cerros coronados por sendos castillos a que hace referencia el poeta.

Estas dolomías aparecen con toda claridad dentro del mismo recinto amurallado, al pié del cerro de San Cristobal, y sobre ellas asientan sus cimientos parte de las casas de esta zona del pueblo.

Contrariamente a lo que suele acontecer con esta clase de formaciones, presentan una estratificación muy clara, siendo de color gris claro que puede pasar a blanco o a gris oscuro, y estando teñidas en ciertos sitios por óxidos de hierro, y su buzamiento general, débil hacia el SW, oscila entre 20 grados en el pueblo a 30 grados en las canteras del cerro de enfrente, que se explotan para firmas de carretera y piedra de sillería.

Tanto en uno como en otro lado del pueblo, se observa muy claramente el contacto con unas pizarras que los recubren, produciéndose cierta alternancia entre ambas rocas en la zona de contacto, pasando luego las pizarras a gravaekas, y estando el conjunto recubierto por los aluviones miocenos de que ya se ha hablado.

Hemos de anotar aquí un hecho citado en las primeras páginas de este trabajo, que se refiere a la capa freática que se forma merced a las pizarras arcillosas cambrianas recubiertas por aluviones miocenos, fenómeno que se observa con toda exactitud en las frentes de ladera existentes en la margen izquierda de la rambla de San Julián, una de las cuales de mayor

impertancia y que lleva el nombre del arroyo persiste con caudal durante la mayor parte del año.

En éste punto, las pizarras aparecen ocultas, pero unos 10 m aguas abajo de la rambla afloran con un buzamiento de 35 grados SW, como se vé concordantes con las dolomías de Barboa, y algo mas adelante, ya en la carretera, estas pizarras se sustituyen por grawackas cuarcitosas que insensiblemente pasan a cuarcitas.

-IV- LA SIERRA DE SANTA CRUZ
=====

Forma esta sierra las alineaciones coronadas por cuarcitas que limitan por la izquierda la cuenca del río Jiloca, cuyo cauce se desliza entre estas cresterías y el páramo mioceno del Campo Romano.

La característica más saliente de estas formaciones es la monotenia de su tectónica, pues los estratos buzan de una manera regular al SW o al WSW con ángulo que varía muy poco entre los 30 y los 50 grados, pero en cambio, la litología de esta región es muy variada pues aparecen casi todos los niveles del cámbrico, con dolomitas en su parte inferior (Dolomías de Daroca) y luego con pizarras y grawackas a las que se interponen algunos bancos o hiladas delgadas de cuarcitas, presentándose así mismo en el Silúrico, la Gran Cuarcita de base y formaciones pizarreas de niveles más superiores.

Tanto si se hace el recorrido por la rambla de Balconchán como si se efectúa siguiendo el curso del arroyo Valdeparra, se puede observar muy

claramente una primer zona de unos 4 Km? en que los depositos detríticos tertonienses recubren con un espesor bastante considerable las pizarras y grawackas cámbricas arrasadas, y para poder estudiar la tectónica, es necesario ir por el mismo cauce de las corrientes de agua, que con su erosión han llegado a morder en el sub-stratum.

Como detalle curioso, haremos notar unos ripplemarks muy bien conservados que aparecen en las pizarras cuarzíticas de la margen izquierda del arroyo Valdeparra.

Es en este mismo arroyo, donde poco más arriba aparece una zona de pizarras grises y verdosas, oloríticas, deleznales, que se alteran en margas gris-verdosas. Todos estos materiales están muy triturados y formando pliegues muy agudos; es decir, que nos encontramos en presencia de la primer línea de fractura a que ya hicimos referencia en Ateca.

En adelante continúa el mismo régimen con buzamiento casi constante hasta que aproximadamente en la cota de los 1000 m ? de altitud, aparece el único pliegue que se registra en todo el conjunto, pues las pizarras y

grawackas. de color rojo obscuro o negras, cambian bruscamente de buzamiento, haciendolo al NE. hacia el Km. 4 de la carretera que va a Used pasando por Balconchán, y seguidamente aparece de frente un arco anticlinal en la misma trinchera de la carretera, quedando en definitiva otra vez el buzamiento al SW.

De todas formas, este pliegue no pasa tampoco de ser muy local, pues recorriendo el arroyo de Valdeparra, se percibe ya con menos claridad, aunque así se aprecia el cambio de buzamiento.

A corta distancia de éste accidente aparece ya el contacto con las formaciones de la "Gran Cuarcita", que forma aquí la base del Silúrico, con unos 30 m ? de potencia y forma la crestería San Quilas-Dorrachón, dando lugar a un escarpe muy patente, visto desde el valle del Jiloca, como corresponde a una roca, la cuarcita, más dura que las pizarras atravesadas.

Como quiera que por encima de ésta formación no se aprecia ningún accidente tectónico, las pizarras tegulares que a continuación aparecen,

de darse como silúricas, siendo por otra parte su aspecto el de las pias de Calimenes tan características de éste sistema, y de cualquier forma es indiscutible que no pueden compararse con las anteriormente citadas, de facies cámbrica por excelencia.

La zona comprendida entre estas cumbres y la alineación de Santed y de Usad, está completamente arrasada y recubierta por aluviones de indudable origen aluvial, y debe recubrir con toda seguridad la segunda zona de fractura que según vimos pasaba por Bubierca, pues en el cauce de algún curso de agua que ha abondado algo en el terreno vuelven a aparecer grava cas idénticas a las vistas durante la subida a San Quilés y de indudable origen cámbrico, y esto viene en cierto modo corroborado por el hecho de que al llegar a Santed se repite de nuevo el mismo tramo de cuarcitas americanas de base del Silúrico dando lugar a una segunda alineación de cumbres desde cuya cima se divisa la famosa laguna de Gallocanta, de aguas salobres, ya en plenas formaciones miocenas.

- 94 -

En el mapa-croquis geológico que acompañamos, proponemos la delimitación de los sistemas que a nuestro entender está mas en armonía con los hechos, referidos y en él se marcan así mismo las principales líneas de fractura observadas y la posición de los corques que ilustran estas líneas

3.- EL CAMBRICO DE ASTURIAS Y GALICIA

I.- ASTURIAS Y GALICIA

Las formaciones cámbricas que adquieren tan gran desarrollo en Galicia y en la parte occidental de Asturias, fueron por primera vez separadas del Silúrico por Schubz quien delimitó por una parte el conjunto pizarroso de coloraciones oscuras y verdosas y por otra los tramos de cuarcitas y areniscas, que en amplias bandas paralelas y alternantes, recorren toda la región, pues aunque incluye todo el conjunto en la denominación ambigua de "terrenos de transición" que luego substituyó por "Sistema siluriano", ésta delimitación sirvió de base a sucesivos investigadores; Casiano de Prado, de Verneuil, etc., mereciendo especial mención el francés Barrois que hace la descripción completa del Paleozoico de Asturias, resumiendo toda la labor de sus antecesores, describiendo una fauna acadiense típica encontrada por él en Vegadeo y Radical que es la siguiente:

Trochocystites bohemicus, Barr.

- 97 -

Paradoxides Pradocanus, Barr.

" Barrandei, C.B.

Conocephalites Sulzeri, Schl.

" Ribeiro, Barr.

" Castrol, C.B.

Arionellus ceticephalus, Barr.

Braquiópodo no determinado

y estableciendo finalmente la clasificación estratigráfica siguiente:

Piladios azules y esquistos verdes

Esquistos de Rivadeo
(300 m.)

Esquistos con cuarcitas verdes

Calizas y esquistos alternantes con lechos
de hierro.

Calizas y esquistos con
Paradoxides de Vegadeo
(50 a 100 m.)

Esquistos bastos fosilíferos y bancos de
cuarcitas verdes.

cu

coincidiendo los esquistos de Rivadeo con el Cámbrico inferior y los

de Vegadeo con el Cámbrico medio, aunque Barrois elude asignarles nivel determinado, limitándose a nombrarlos con el nombre de la localidad donde aparecen, y siendo el hecho más destacado de esta clasificación, la separación completa que establece entre los materiales del Cámbrico y los del Silúrico completamente excluidos de ella.

Por lo que respecta al Cámbrico gallego, el mismo Barrois establece una clasificación muy parecida a la anterior, que es la siguiente:

Cámbrico inferior	{ Filadíos azules
	{ Esquistos verdes
Cámbrico superior	{ Esquistos con mineral de hierro
	{ Calizas
	{ Esquistos verdes

Teniendo en cuenta estas clasificaciones y comparándolas con las formaciones cámbricas de otras regiones, establece D. Eduardo Hernández-Iaheco en su "Síntesis Geológica del Norte de España" la clasificación

general adoptada en esta región, que es la siguiente:

Cámbrico	Georgiense	{ Pizarras verdosas con mica y clorita Pizarras azules Pizarras verdosas
	Acadiense	{ Calizas esquistosas con lechos irregulares de hierro, fosilíferas
	Postdamiense	{ Pizarras bastas verdosas.

La separación entre el Cámbrico en su parte inferior y el Estrato-Cristalino queda muy indecisa, pues indudablemente los materiales pizarrosos cloríticos, talcosos y micaceos, colocados en su base, presentan un avanzado metamorfismo, y sin más datos concretos no es posible determinar donde terminan unas formaciones y donde empiezan las otras, toda vez que la concordancia entre ambas es perfecta.

El Acadiense, está representado por el conjunto estratigráfico de Vegadeo de calizas y pizarras con lechos irregulares de mineral de hierro, en donde aparece muy bien caracterizada la fauna acadiense con:

-100-

Conocephalites Sulzeri, Schl.

" Ribeiro, Barr. y Vern.

" Castroi, Barrois

Paradoxides Berrandei, Barrois

" Pradcanis, Barr.

Arionellus ceticephalus, Barr.

siendo localidades clásicas de esta fauna, Mondoñedo, Radical y las canteras de Folguera.

Finalmente, el tramo de pizarras y psamitas verdosas comprendidas entre las formaciones acadienses y las cuarcitas de la base del Silúrico, se incluyen en el Postdamiense, admitiéndose por tanto en esta región los tres pisos clásicos del Cámbrico: Georgiense, Acadiense y Post-damiense.

-101-

Posteriormente, en 1916, Adaro, al estudiar los yacimientos de mineral de hierro de Asturias, hace un detenido estudio de las formaciones paleozoicas, siendo las principales conclusiones a que llega, las siguientes:

Confirma el paso insensible del Estrato-Cristalino al Cámbrico en Galicia, con pizarras metamórficas verdes y azules.

En general el Cámbrico asturiano está formado por pizarras verdosas muy duras entre las que se intercalan bancos de cuarcitas, delgados, pero muy duras, análogas a las del Silúrico, que dan origen a crestas agudas y acantilados abruptos con formación de islotes en la costa.

En general el régimen de plegamientos es isoclinal, con pliegues inclinados hacia el oeste, y no llegan a aparecer los niveles inferiores al Cámbrico, calculándose su potencia máxima en unos 1000 m. y existiendo un horizonte calizo en su parte media, que fija muy bien su posición.

relativa respecto a otras formaciones.

La división que establece es la siguiente:

Georgiense (750 m.)	{ Micacitas y cloritocitas que pasan insensiblemente al Estrato-Cristalino.
	{ Pizarras cloríticas metamórficas y cristálinas, con bancos de cuarcitas y pizarras silíceas con grawackas cruzadas por filoncillos de cuarz
Acadiense.	{ Pizarras con nódulos de hierro
	{ Calizas cristalinas y pizarras margosas = Fosilífer.
Postdamiense	{ Pizarras satinadas verdosas, astilladas, con diaclasas típicas.
	{ Grawackas psamíticas, pizarras satinadas y pizarras hojosas azuladas, intercaladas con cuarcitas amarillento-rojizas.

Por lo que se refiere a la tectónica general, coincide el citado au-

tor con la ya descrita, y para completar, insertamos reproducciones de dos de los cortes geológicos debidos al mismo, uno entre Navia y Riva-
deo y otro entre Vegadeo y La Bobia.

- - - - -

Finalmente, se ocupa detenidamente de estas formaciones Hernández-Sampelayo, en la explicación del Mapa Geológico aparecida en 1935, el cual resume la labor de anteriores geólogos y estudia el Cámbrico en las localidades de Vegadeo, Tineo (valle de Radical), Cuenca del Narcea y Macizo de Salas en Asturias, Cordillera en León, y Ría delro, Castropol y Ría de Foz en Galicia, siendo en esta última región donde sus estudios personales son más completos, y pueden resumirse de esta forma:

- Georgiense: 1.- Pizarras verdes con delgadas calizas intercaladas.
(Filadios de Saint Lo) (500 m.).
- Acadiense: 2.- Calizas de Vegadeo (40 m.)

3.- Arcillas con Paradoxides y Conocorypheos (80 m.)

Postdamiense: 4.- Pizarras cuarzosas y areniscas feldespáticas (200 m.)

5.- Losas azules con lechos de hierro discontinuos, con algas y Foralites (300 m.)

6.- Cuarcitas delgadas y Psamitas (Lingula-flags) 50 - 200 m.)

El nivel 1.- aparece bien representado en Castropol con pizarras ricas en mica, sericita, clorita y estauroclita y con algo de grafito, en pliegues rizados muy variados, y en San Miguel donde las pizarras son más duras y cuarzosas, muy plegadas y fisibles.

El tramo de las calizas de Vegadeo, marcado con el número 2.- está estudiado en éste pueblo, hasta Veiga de Logares, y le forman calizas cristalinas blancas o grises que pasan a cipolinos, presentandose un tramo superior con arenas intercaladas.

La localidad fosilífera clásica de Paradoxides y Conocorypheos, for-

mando el tramo 3.- es según el autor As Casias donde las pizarras arcillosas de grano fino, de color amarillo-verdosas, abundan en restos de los citados trilobites, pasando insensiblemente éste nivel a otro de pizarras amarillentas con granos de cuarzo y mica, que forma el enlace con el tramo 4.- de la Ría de Eo donde las areniscas y psamitas co formas planas indeterminables aparecen con toda claridad.

En el tramo 5.- incluye filadicos de color azul claro, fisibles con Foralites pomeli y Foralites glacialis, que presentan manchas ferruginosas discontinuas de limonita, admitiendo el referido autor su semejanza con el Ordoviciense, y por fin, el tramo 6.- de psamitas y cuarcitas con impresiones de formas planas y lingulas podría muy bien ser ya Ordoviciense.

En el corte que a continuación reproducimos, se resume la tectónica que propone para la región comprendida entre la Ría de Foz y los Altos de la Braña.

Las dos conclusiones en que resume su trabajo, y que nos parecen

-106-

acertadas, son las siguientes:

1 = No existencia de discordancia ni conglomerados entre el Estrato-Cristalino y el Cámbrico.

2 = Deben excluirse del Cámbrico las "Pizarras de Ribadeo de Barrónis"

= = = = =

- 107 -

II. LEÓN

En la provincia de León, en el pueblo de Cordillera, aparecen dos afloramientos en bandas de E a W, con calizas acadiense, muy ricas en restos fosilíferos, pertenecientes a la formación oriental de las formaciones de Asturias, y perfectamente encuadradas entre las cuarcitas de base del Ordóviciano.

La fauna encontrada en estos yacimientos, por demás característica, es la siguiente:

Paradoxides Pradeanus, Vern, y Barr.

Atrichonellus ceticephalus, Barr.

Conoccephalites Sulzeri, Schlot.

" *coronatus*, Barr.

" *Ribeiro*, Vern. y Barr.

Agnostus, sp.

Trochocystites bohemicus

Capulus cantabricus, Vern. y Barr.

Orbicula primoeva, " " "

Orthis primordialis " " "

Orthisina Vaticina, Salter

Orthisina, Pellicci

Leperditia sp.

Como decimos, sólo aparece el Acadiense, determinado por calizas rosadas y rosadas en contacto directo con el Silúrico, faltando por completo el piso intermedio, Postamiense, seguramente por falta de depósito, lo cual nos marcaría esta zona, como una de las que al final del Cámbrico quedaren emergidas en virtud de movimientos epirogénicos, produciéndose a continuación la transgresión silurica que da origen a las cuarcitas que aparecen superpuestas.

Tectonicamente, se trata, en consecuencia de dos pliegues anticlinales muy agudos separados por un sinclinal en cuyo centro aparecen cuarcitas silúricas, y que desmantelados por la erosión han dejado al descubierto su e axial formada de calizas cámbricas.

III - CONCLUSION

Por todo lo que hemos transcrito y por nuestras observaciones personales, llegamos a la conclusión de que en la región noroeste de la Península Hispánica aparecen representados los tres pisos del Cámbrico; el inferior o Georgiense, con separación indecisa del Estrato-Cristalino, formado de pizarras metamórficas que en general está bien desarrollado en Galicia y no suele aparecer en Asturias. El piso medio o Acadiense, perfectamente determinado en toda la región por una fauna típica perfectamente identificable con la de la "Montagne Noire" en Francia, siendo relativamente muy abundantes los restos de Paradoxides y Conocorypheos, y el piso superior que empieza por pizarras y acaba con psamitas y cuarcitas, tránsito insensible a la "Gran cuarcita" de la base del Ordoviciense.

En aquellos sitios donde las pizarras y gneiss predominan, es frecuente que aparezca una dirección de diaclasa formando unos 45° con el plano de estratificación que en consecuencia queda enmascarado hasta el punto de resultar muchas veces difícil la determinación de uno y otra.

Aparece el Cámbrico muy plegado, en régimen isoclinal acusando netamente los empujes Hercinianos con buzamientos de 70° a 90° al Este y al Oeste, en régimen de plegamiento, aunque en ciertos casos estas direcciones varían más o menos.

Al plegamiento general de dirección Norte-Sur se superpone el plegamiento alpino, de dirección Este-Noreste a Oeste-Suroeste, que da ejes de plegamiento inclinados al Nornoroeste y al Sursureste, y es en general causa de las variaciones aludidas en la dirección de los pliegues Hercinianos.

Todo este conjunto aparece atravesado por frecuentes diques diabási-

-111-

sicos, rocas eruptivas de tipo porfiroide que producen un profundo metamorfismo en los materiales litológicos con que entran en contacto, dando lugar a pizarras silíceas de color claro muy silicatadas.

Y finalmente por lo que a la tectónica de esta región se refiere hemos podido comprobar, que tanto los cortes dados por Adaro, como el debido a Hernández-Sampelayo, cuyas reproducciones insertamos, se ajustan bastante bien a la realidad.

C.- EL CÁMBRICO DE EXTREMADURA.

=====

I.- CÁCERES Y NORTE DE BADAJÓZ.

Se trata en conjunto de una región extraordinariamente uniforme, donde los estratos pizarrosos y de grawackas cámbricas se suceden a veces in interrupción durante muchos kilómetros, indicándonos la existencia de liegues isoclinales en acordeón, tumbados generalmente hacia el SW, ya que el buzamiento dominante es al NE, completamente arrasados en penillanura y donde muchas veces resulta tarea inútil pretender estudiar en detalle la tectónica, pues no es posible saber el número exacto de pliegues existan es por falta de niveles bien diferenciados que con su repetición nos los puedan marcar.

Por otra parte, junto con la uniformidad, aparece como caracter general la extensión desacostumbrada que ocupan estos terrenos, pues fuera de la Sierra de San Pedro, silúrica, y de los afloramientos graníticos en rujiillo, Montánchez, Mérida y al NW de Cáceres, que forman la prolongación del eje de la cordillera Hespérica, el resto está formado casi exclusivamen

te por las pizarras cámbricas arrasadas ya descritas.

El contacto de las pizarras con los batolitos graníticos, se hace por una zona de intenso metamorfismo, en la cual los buzamientos suelen abandonar su dirección general para adaptarse a la masa eruptiva, perdiéndose en parte el arrumbamiento típico Merciniano.

El contacto con el silúrico suele ser más interesante, pues es frecuente la presentación de un conglomerado de base por debajo de las cuarcitas armoricanas, concordante con ellas; y con paso gradual de unas a otras indicándonos la existencia de una intensa transgresión silúrica al principio de este sistema, sobre todo en la zona oriental, fenómeno que luego veremos repetido en la parte meridional de la provincia de Badajoz.

En este caso, la separación entre los dos sistemas no ofrece dudas pero en cambio, cuando faltan incluso las cuarcitas de base, en sitios donde no dejaron de depositarse pizarras, resulta difficilísima la separación, siendo necesario recurrir a procedimientos indirectos cuales son la facies cámbrica de que ya hemos hablado: Pizarras más arcillosas y de colo-

rdoso o amarillento las del cámbrico, con nódulos de limonita y filonci-
os de cuarzo entrecruzados, o bien su aspecto detrítico mas grueso, pa-
do a grawasckas finas y en ciertos casos, tiene plena aplicación aquel
echo aludido al comienzo de esta memoria, sobre la presencia de un nivel
reático coincidente con la separación entre ambos sistemas, lo que se pue
e comprobar con exactitud en los alrededores de Alcuescar.

En general todo el pais de agricultura casi siempre pobre por las
alas condiciones del suelo, es propio para el desarrollo del encinar y al-
ornocal junto con monte bajo, pais ideal para la ganaderia, siendo el gana-
lanar y el de cerda los más frecuentes y marcando el caracter ganadero
r excelencia de toda Extremadura.

La ~~Basílica~~ portuguesa es la continuación lógica de todo este
njunto, sin más variación que el mayor desarrollo que allí presentee el ba-
lito granítico hacia el norte, y en consecuencia, sólo en la parte meri-
onal de la cordillera Herciniana aparece el Cámbrico bien representado e
éntico en todo al extremo.

- 116 -

Un segundo eje de plegamiento con aglomeramientos graníticos se presenta por debajo del principal, coincidiendo con la línea Mérida-Alburquerque-Valencia de Alcántara-Niza (Portugal) que delimita netamente las formaciones cámbricas de ésta región, el cual en su parte meridional aparece recubierto por pizarras silúricas, las "Pizarras de Calimene" produciéndose entre ambos ejes anticlinales una zona de sinclinorio muy clara entre Alcántara y Valencia de Alcántara, en la frontera portuguesa, pues mientras el buzamiento general en la parte septentrional es al SW en la meridional es al NE, pasando de uno a otro no de una manera gradual, sino por medio de múltiples cambios de buzamiento que nos marcan por lo menos seis zonas anticlinales con sus correspondientes sinclinales reflejos.

- 114 -

La fácies detrítica fina y muy fina de todos los sedimentos cámbricos, nos indican un depósito tranquilo en aguas profundas que en algunos puntos de la parte ~~oriental~~ debió interrumpirse, al final del Cámbrico por un levantamiento progresivo del fondo, que progresivamente fué acentuándose hasta hacer emerger parte de los depósitos formados, siendo su lógica consecuencia que la fuerte transgresión silúrica depositase encima potente conglomerados y cuarcitas cuya importancia decrece a medida que se avanza hacia occidente.

La carencia de fósiles en todo el conjunto no permite determinar categóricamente la edad de estas formaciones pero por analogías con otras regiones, parece que pueden atribuirse sin gran error al cámbrico medio y en parte al superior.

En conexión con los afloramientos batolíticos aparecen con frecuencia yacimientos minerales de alguna importancia, casi siempre explotados,

-118-

omo los de wolfram en Navasfrias, El Payo, Garrovillas y Martin-Amor, de
ro en Coria y Plasencia, de Fosforita en Aldea Moret, Logrosan y Zarga
a Mayor, y de Estao en Alamedilla, San Pedro de Rozados, Cilleros, Lum-
rales, Villar del Puerto y Espeja.

-119-

-II CIUDAD REAL Y TOLEDO

Los afloramientos cámbricos que aparecen en el límite de provincias de Toledo y Ciudad Real, presentan la particularidad de contener una fauna acadiense típica, descubierta por D. Casiano de Prado en 1855 y establecida por Barrande y Verneuil dedicándole la especie hallada por Prado: *Ellipsocephalus Pradoanus* y descrita por ellos.

El yacimiento descrito, se refiere al valle de los Cortijos de Malagón y aparece encuadrado entre cuarcitas con crucianas típicamente silúricas, por lo cual y por los buzamientos que se registran, parece tratarse de un anticlinal desmantelado apareciéndose en su parte las formaciones recubiertas por aluviones cuaternarios.

Los isleos cámbricos que aparecen en esta zona, son los siguientes:

Entre Almonacid y Puebla de Montalbán, incluido en el granito

otro al este de Madridejos que asoma debajo del Mioceno y se extiende hasta los Montes de Toledo, un tercero al sur del Puente del Arzobispo sobre el cual aparecen los conglomerados de base del Silúrico, y finalmente los afloramientos en los valles de Cortijos de Malagón, Porzuna y Puebla de Alcocer.

En conjunto se trata de formaciones pizarrosas referibles en parte, por la fauna encontrada, al Acadiense y en parte al Postdamiense en contacto con la base del Silúrico.

-121-

PROVINCIA DE JAEN

Los isleños cámbricos de esta provincia, prolongación lógica de las formaciones que tanto desarrollo adquieren en Extremadura, son fundamentalmente tres: La Carolina, Montoro y Mestanza, perteneciendo los dos primeros a los dos flancos que recubren el macizo granítico central de la Cordillera Hespérica, y la tercera a un retazo de su vertiente oriental que aflera por debajo de terrenos de formación posterior, de la misma forma que vimos en Toledo y Ciudad Real.

El carácter general de las formaciones es la predominancia de pizarras de carácter algo metamórfico en los flancos adosados al granito, siendo unas veces azuladas y satinadas, y otras, alternando con grawackas de grano más bien grueso.

Su dirección general es NW-SE con buzamiento al NE en la zona de

- 132 -

La Carolina y al SW en la de Montoro como corresponde al tipo de tectónica admitida.

El afloramiento de Mestanza, en el valle de Alcudia, es muy similar al de La Carolina y se trata aquí de un anticlinorio desmantelado en que por haber desaparecido la parte silúrica superior, aparece el substrato cámbrico que forma el valle entre Sierra Madrona y la de Alcudia, donde las pizarras, aparecen con variables buzamientos pero siempre apineadas de NW a SE.

OTRAS ZONAS CAMBRICAS DE LA PENINSULA HISPANICA

-124-

-I- MADRID-ÁVILA

En la Puebla de la Mujer Muerta, entre este pueblo y Robled lla d&l la Jara aparecen unas formaciones de pizarras referibles al Cámbrico, sobre todo, por su posición estratigráfica, pues están encuadradas entre el gran batolito granítico, en cuyo contacto aparecen micacitas y pizarras metamórficas y las cuarcitas silíceas con cruzianas, que forman las alturas a ambos lados de la Puebla de la Mujer Muerta.

Los materiales que forman este afloramiento, por otra parte, se pueden referir al Cámbrico superior por analogía con los descritos en Asturias y se presentan en una zona alargada de NW. a SE. recorriendo los pueblos de Paredes de Buitrago, Patones y Alpedrete además del citado.

Los terrenos dados como pertenecientes al Sistema Cámbrico en la provincia de Ávila están formados por pizarras silíceas con mica y pizarras verdosas cruzadas por filoncillos de cuarzo, que pasan a pizarras metamórficas típicas en el contacto con el batolito granítico.

-125-

Los afloramientos tienen lugar en la parte septentrional de la
Sierra de Ávila en Rinconada y Ojos Albos.

-II- SALAMANCA Y LA REGIÓN PORTUGUESA DE TRAS-OS-MONTES

Todo el Cámbrico de esta región es completamente azoico y muy semejante al estudiado en la provincia de Cáceres.

Las fajas orientadas en general de NW a SE suelen tener estructura sinclinal y en su eje, casi siempre recorrido por una línea de fractura, aparecen terrenos posteriores; Silúrico unas veces, Carbonífero otras.

La litología no es tan monótona como en Extremadura, pues además del tramo pizarroso y de grawackas, hay otro, identificable como Acadiense en que aparecen calizas más o menos arenosas y dolomías, que desgraciadamente no llevan ningún rastro fosilífero.

El mayor desarrollo en la provincia de Salamanca corresponde a la Sierra de Gata y a su prolongación, más allá de la Sierra de Francia, formada esta en su casi totalidad por cuarcitas ordovicienses superpuestas al Cámbrico, ricas en pístas de reptación y otras formas planas.

-127-

-III- PIRINEOS.

Formando el eje de los Pirineos, a ambos lados de la línea fronteriza, aparecen una serie de formaciones marcadas como cámbricas en los mapas geológicos, formadas por pizarras arcillosas que pasan a metamórficas en el contacto con las masas de granito, muy difíciles de separar del Silúrico sistemá. con el que presentan grandes analogías, y que con toda probabilidad pueden referirse al Silúrico metamórfico, aunque parezca lógico que debajo del Silúrico en toda esta región, cubierta por el mar en aquellos remotos tiempos, haya de aparecer el Cámbrico encuadrado entre los afloramientos del batolito y las formaciones silúricas.

Algo análogo ocurre en la provincia de Lérida con los afloramientos de pizarras cristalinas y calizas que no pueden ser definidas concretamente como cámbricas siendo lo más probable que puedan ser incluidas en el Sistema Devónico.

- 128 -

Por lo que se refiere a la provincia de Huesca, los diferentes afloramientos tenidos como cámbricos desde Panticosa al valle de Arán pueden referirse por los fósiles: Monograptus, Tentaculites, Crinoides y Choetetes unas veces al Silúrico y otras al Devónico.

La gran mancha que aparece en los mapas geológicos ocupando la parte septentrional de Navarra hasta la frontera y algo de Guipúzcoa, dada como perteneciente al Cámbrico, es muy dudoso que deba ser incluida entre las formaciones de este sistema, pues se trata, unas veces de pizarras olivíticas, satinadas y micascitas de carácter metamórfico en relación la mayoría de las veces con masas graníticas, y otras de cuarcitas y pizarras negras o cuarzonas que lo mismo pueden ser referidas al Silúrico. En todo caso, el Acadiense nunca aparece representado en esta región, y únicamente en el Cabo de Creus, formado por grawackas verdoso-amarillentas atravesadas por afloramientos de diabasas y granitos, donde se reconoce perfectamente el régimen de plegamientos hercynianos, puede asegurarse con certeza casi absoluta la existencia del Cámbrico, completamente arrasado y con caracteres de remadura.

-IV- HERRANIAS SUBBÉTICAS

Se suele indicar el Cámbrico en esta región, en la parte meridional de la provincia de Granada y en el límite entre Almería y Murcia, formando la Sierra de las Estancias.

En ninguno de los dos casos, se trata del Cámbrico típico, y la delimitación que se hace con el Estrato Cristalino resulta bastante arbitraria. Por otra parte, repetimos aquí nuestro punto de vista ya sentado en otras ocasiones y es que estos materiales de edad tan remota, cuando han sufrido un intenso metamorfismo, y este es el caso que nos ocupa, es punto menos que imposible indicar concretamente su procedencia, pudiendo muy bien ocurrir que en efecto, sean depósitos del Cámbrico pero en la actualidad carecemos de datos completos para poder separarlos del Estrato Cristalino y entendemos que mientras no se aclare la cuestión que por otra parte la carencia absoluta de restos orgánicos hace difícil en gran sumo, debe limitarse el geólogo a indicar su carácter metamórfico y sus afinidades con el Estrato Cristalino en conexión con el cual aparecen.

SEGUNDA PARTE

CAMBRIKO CALIZO

FACIES MERÍTICA Y COSTERA

Vamos en esta segunda parte a describir las formaciones de la región SW de nuestra Península, donde los depósitos neríticos calcáreos se formaron simultáneamente a los batiales y abisales que acabamos de ver.

Se trata como ya andábamos al principio, de una zona de probables arrecifes costeros en que los Arqueociatidos desempeñarían el papel que actualmente está reservado a los corales y madreporas, siendo tales organismos casi los exclusivos que aparecen como fósiles característicos de estas formaciones.

Es muy probable que se tratase de algún archipiélago o conjunto de islotes donde los Arqueociatidos tendrían buenas condiciones de vida, explicándose su desaparición por la circunstancia de haberse levantado el fondo marino dando lugar a tierra firme de lo que son pruebas concluyentes las formaciones de conglomerados de la base del Silurico que bordean en la parte oriental esta zona.

Las especies citadas en España, correspondientes a esta facies, todas

del grupo de los arqueociátidos, son las siguientes:

Archaeocyathus navarrae, Reem.

- " *Navarrae*, Herm.-Pach.
- " *retesepta*, Tayler.
- " *sellicki*, Tayler.
- " *ajax*, Tayler.
- " *sinuosus*, Bern.
- " *aduncus*, Bern.
- " *profundus*, Billings.
- " *nodosa*, Samp.
- " *Pachecoi*, n. sp.

Beticocyathus beticus, Simon

Archaeocyathellus arcuatus, Simon

- " *cordobae*, Simon
- " *eremita*, Simon
- " *andalusicus*, Simon

-188-

Thalamocyathus, 3 especies de Simon.

Ethmophyllum marianus, Roem.

" Macphersoni, Simon

Dictyocyathus Sempelayanus, Hern.-Pach.

A

OBSERVACIONES RESPECTO AL GRUPO DE LOS ARQUEOCIATIDOS

FOILES CARACTERISTICOS DEL

CAMBRICO

II.-PRIMEROS DESCUBRIMIENTOS.

Desde 1860 empiezan a encontrarse en las Calizas cámbricas de Norte América (Estados Unidos y Canadá) unos fósiles que llaman la atención por su estructura radial como la de los Corales, pero con la organización general de las Esponjas, en los que, estudiados en cortes al microscopio, se ponen de manifiesto una pared externa y otra interna en forma de embudo, unidas entre sí por numerosos tabiques radiales; estando las dos paredes y los tabiques perforadas por numerosos poros.

Estos organismos tenían la parte interna libre como la cavidad atrial de las Esponjas actuales, y vivían probablemente fijos por su extremo agudo en el fondo marino.

La creencia de que se trataba de Corales primitivos, tal vez antecesores de los actuales, hizo que se les diese el nombre de Archaeocyathus (Del griego ARCHAEOS = antiguo y CYATHOS = coral) que viene a significar, antiguos corales.

El género Archaeocyathus Bill. fué establecido en 1861 por E. Billings en su trabajo "Geology of Vermont", pues aunque anteriormente habían sido encontrados ejemplares por otros geólogos, no habían sido correctamente determinados, confundiéndolos con otros organismos, como le ocurrió a Meglitsky, que en 1850 encontró en el valle del río Lena unos fósiles que perteneciendo a los Archeociétidos determinó como un vegetal, el Calamites cannaeformis.

Dice así Billings en su trabajo original: "En la caliza de la Enseñada del Lobo (Estrecho de Belle-Isle, Canadá) se encuentran numerosos petrefactos que ofrecen por su estructura radial el aspecto de verdaderos Corales, pero que parecen tener según preparaciones en cortes, la organización porosa de las Esponjas. Sería por consiguiente una cuestión abierta a la investigación, determinar el grupo a que corresponden".

En 1865 con ocasión de tratar por un ácido un ejemplar silíceo de

estos Arqueociátidos dice: "He encontrado en él numerosas espículas silíceas, y por consiguiente clasifico el Archaeocyathus como una división aparte de las esponjas fósiles".

Billings indica en la descripción de las tres especies de Archaeocyathus por él descubiertas; A. profundus Bill., A. minyanensis Bill. y A. atlanticus Bill., que la concha en forma de peonza o embudo se compone de una pared exterior y otra interior porosas, entre las cuales se hallan numerosos tabiques radiales. Los espacios interseptales estarían ocupados con "un tejido poroso celular;" las paredes radiales tienen en A. profundus Bill. poros estrechos, en A. atlanticus Bill. la estructura radial es menos patente pero pueden observarse tabiques en las preparaciones o cortes, en cambio las otras dos especies tendrían una estructura radial muy completa y por esto sería quizás necesario dividir las formas en dos grupos diferentes, pero encontró numerosos fragmentos que parecen representar los tránsitos entre ambas formas, por cuya causa los consideró diferentes especies de un solo género.

Billings hace resaltar el parecido exterior de las formas con los géneros *PERAIA*, *CYATHOPHILLUM* y *ZAPHRENTIS*; más tarde completó sus indicaciones e indicó que dos de sus especies, *A. profundus* y *A. minganensis*, tienen la pared exterior con poros finos y regulares, mientras que la tercera, *A. atlanticus*, tiene la pared exterior espesa y lisa o con pocos poros.

Después amplía la indicación anterior de "tejido poroso o celular" que rellenaría los espacios interseptales; éstos estarían divididos por finos tabiques que a veces dividirían las cámaras en células de manera semejante a lo que ocurre en *CYATHOPHILLUM*, pero con los tabiques distribuidos de manera irregular, a veces faltarían por completo, y en otros sitios estarían tan apretados que formarían un tejido poroso o celular.

La base de los cálices debajo del espacio o hueco interior hasta el extremo agudo estaría constituido en la parte interna del tabique exterior por septos radiales y tabiques de manera completa.

Los tabiques se multiplican por intersección en el lado interno de la muralla externa, cuando aumenta el diámetro, mientras que los tabiques estarían irregularmente distribuidos en la base y las células que estos forman aparecerían como poros redondos.

En cuanto a las espículas encontradas, Billings opina por último que las formas rectilíneas quizás procediesen de una esponja que se halla en las mismas capas, la Trichospongia sericea Bill. mientras las formas ramificadas seguramente pertenecerían al A. minznerensis Bill.

La posición del género en el sistema zoológico quedó para él dudosa, teniendo la opinión de que si fuesen esponjas habría que considerar "los poros de la pared exterior como aberturas inhalantes y los de la interior como exhalantes, y el espacio hueco interno como cloaca".

No se opendrían a esta opinión la estructura radial y los tabiques más o menos completos ya que existen en esponjas verdaderas, pero la substancia de los tabiques sería aquí tan compacta como en los verdaderos corales, y la pared exterior porosa lo mismo que los tabiques po-

rosos permiten compararlos con los Corelarios del grupo de la Zoantaria perforata y en particular con los **FAVOSITES**.

Su opinión definitiva venía a ser que las tres especies por él descubiertas estaban estrechamente emparentadas con el género Calathium y con el Eospongia, y que tal vez tuviesen una posición intermedia entre Protozoos y Celenteros.

En este mismo año de 1865 fué cuando Dawson, tratando de llegar al conocimiento del ser orgánico primitivo que él denomina Eozoön, al investigar los cortes de las preparaciones de A. atlanticus y A. profundus de Billings, llegó a formar la opinión de que habría que atribuir el género Archaeocyathus a los Foraminíferos.

Describe la organización de estos organismos de la siguiente manera: "Como invertidos de una a dos pulgadas hasta un pie de largo, están por su extremo interior sujetos al fango del fondo del mar, hundido en el suelo, y se compone de un tejido irregularmente amontonado de espesas

lámimas calizas que forman cámaras en relación unas con otras. Arriba donde se abre el cáliz, sus tabiques se componen de una tabla interior estrecha y otra exterior, perforadas por innumerables agujeros y reunidas por láminas verticales. Estas también están perforadas y por consiguiente existen relaciones entre las cámaras radiales que dividen el cuerpo".

En esta estructura las cámaras del cáliz habrían estado rellenas y también las células irregulares de la base por una materia animal gelatinosa, cuyos pseudópodos sobresaldrían por los innumerables poros de las paredes interior y exterior. "En la porción más antigua del esqueleto la estructura está aún más complicada por la formación de otras láminas transversales que están distribuidas irregularmente y para mayor resistencia, algunas de las paredes están reforzadas por nuevas capas calcáreas que aumentan su espesor.

Loco después, en 1868 y 70, F.B. Meek, describe dos ejemplares recogidos por él en Nevada (EE.UU.) creando para ellos el género Ethmophy-

llum Meek, e incluyéndolos en la especie E. Whitneyi Meek.

Seguidamente S. W. Ford en 1873 y 1878 describe numerosos fósiles aislados de la arenisca de Potsdam (Norteamérica) bajo el nombre de Archaeocyathellus renselaericus Ford y Protocyathus verus Ford, que parecen estar emparentados con el género Archaeocyathus, pero que están tan deficientemente descritos que no permiten hacer ninguna deducción. Ambos fósiles tienen forma de tubo cónico con pared interior y exterior, cuyas pqueñades están divididas en compartimentos por tabiques radiales, observó poros en la pared exterior; dos líneas de poros alternadas con cada tabique radial en Archaeocyathellus y una sola en Protocyathus en la misma forma.

En el mismo año de 1878, De Koninck ha descrito bajo el nombre de Archaeocyathus clorkei y A. Billingsia De Kon., en las Memorias de la Sociedad de Ciencias de Lieja, dos fósiles de las capas paleozoicas de Australia reputadas como devónicas. En realidad las figuras de estos fósiles que él da demuestran que su estado de conservación es muy defi-

- 143 -

ciente pero recuerdan mucho la forma y ciertos detalles de estructura de los Coscinocyathus.

La edad de citada sistema Australiano queda sin embargo dudosa, pues la existencia de Arqueociítidos daría para él una posición estratigráfica inferior a la indicada por una Leptaena nobilis que es el fósil utilizado para definirla.

III - REVISIONES Y ESPUEZOS PARA LA DETERMINACION SISTEMATICA DEL GRUPO.

Despierta la curiosidad de los investigadores por éstos organismos que van apareciendo cada vez más numerosos y en distantes yacimientos, tratan a toda costa de incluirlos dentro de la clasificación sistemática de los seres ya conocidos.

Después de Dawson que pretendía clasificarlos como Foraminíferos, Roemer los coloca entre los Receptaculítidos, Zittel como apéndice a los Foraminíferos, Meneghini entre los Corales, Bornemann forma un grupo aparte dentro de los mismos, Walcott los considera como Esponjas verdaderas, Hinde como Zoantarios, Von Toll como Algas Calcáreas Sifonales, y finalmente Taylor forma con ellos una clase nueva de Espongiarios, junto a las Esponjas Calcáreas.

En 1878 J. Macpherson, descubre un ejemplar de Archaeocyathus cerca de Cazalla, en la provincia de Sevilla, que fué enviado al profesor Ferd. Roemer de la Universidad de Breslau y determinado por éste como especie nueva, el A. marianus Roem. y lo colocó en la familia por él establecida de los Receptaculítidos, en la cual se comprenden organismos constituidos de una forma rara, huecos, en forma de disco, esferoidales o subcilíndricos, que muestran en la superficie una división regular en campos de cuatro o seis partes y que tienen en el interior un sistema complicado de canales.

Dice Roemer: "Se ha considerado el género principal Receptaculites incluído entre ciertos géneros de los Foraminíferos, y aunque esta comparación carezca de argumentación suficiente, hasta que se aclare los consideraremos entre aquellos." Y luego aclara: "La circunstancia de que todos los ejemplares atribuidos a los Receptaculítidos sean exclusivamente Paleozoicos, y que por tanto no se conozca nada semejante, hace sospechar que existan muy raras en su organización de todos los seres actuales".

Roemer coloca aquí los géneros siguientes: Archacides, Cyclocrinus, Perceolus, Tetragones, Polygonosphaerites y Archaeocyathus.

Al año siguiente el mismo Macpherson en su "Estudio geológico y petrográfico de la provincia de Sevilla", apoyándose en tal descubrimiento, determina los terrenos Paleozoicos infrasilúricos del Norte de dicha provincia, como pertenecientes al sistema Cámbrico.

En el mismo año aparece en Munich la primera edición de la obra clásica de Zittel "Handbuch der Palaeontologie" en la cual se incluye el género Archaeocyathus de Billings como un apéndice a los Foraminíferos, describiendo su esqueleto como "concha ciatiforme o subcilíndrica" y hace mención de la estructura de sus tabiques perforados. Al año siguiente se publica la "Lethea Geognostica" de Roemer donde describe minuciosamente y con dibujos las especies A. marianus Roem. y Ethmophyllum Whitneyi Meek.

De 1880 a 1885 Meneghini en Italia y Johan Georg. Bornemann en Alemania publican una serie de trabajos sobre las formaciones cámbricas de

Cerdeña y sobre los Arqueocietidos que en ellas aparecen. Moneghini los describe como Cerales y Bornemann que describe unas treinta formas, como un grupo independiente dentro de los sismos, introduciendo los géneros nuevos; Coscinoocyathus Bern., Anthomorpha Bern., y Protopharetra Bern., trabajos que éste último recopila en 1886 en un estudio sobre el Cámbrico de Cerdeña, donde después de unas consideraciones generales describe los ya conocidos A. profundus Bill., A. atlanticus Bill., A. mignanensis Bill. y A. marianus Born. y treinta especies nuevas de Cerdeña; cinco del género Protopharetra Bern., diez del género Archaeocyathus Bill. y quince del Coscinoocyathus Bern. y una del Anthomorpha Bern. Este trabajo está espléndidamente ilustrado con numerosas fotografías, de cortes y superficies pulimentadas, del natural.

Simultáneamente, en 1882 aparece una nota de R. Etheridge sobre los Arqueocietidos de Australia y dos años más tarde en 1884 otra de Charles Bealittle Dilcott sobre los de Norteamérica que en 1886 completa con una revisión del material recogido en el Estrecho de Belle Isle (Labrador),

Silver Peak (Nevada) y Troy (Nueva York), añadiendo nuevas especies al género Ethmophyllum de Meek, y siendo el primero que acudió a los caracteres de la pared interna como base de su clasificación, incluyéndolos entre los Espongiarios. Este trabajo se completa con otros varios que publica en 1887, 88 y 89 donde además describe dos especies de Arqueociátidos de Spiti (Himalaya) y Wutai (China), que luego en 1908 y 1906 fueron incluidos respectivamente por Cowper Reed y por el mismo Walcott en el género Coscinoocyathus Born., describiendo el último como la especie C. Elvira. Walcott.

Desde que en 1879 Meunier-Chalmas reconoció los Dactilospóridos, incluidos por Bornemann entre los Receptaculítidos, como Algas Calcáreas Sifonales, la supición sistemática del grupo creado por Bornemann y por consiguiente la de los Arqueociátidos, en ellos incluidos volvió a estar insegura, hasta que Hinde en 1884 en un estudio detallado sobre los Receptaculítidos excluyó de este grupo los géneros Archaeocyathus, Archaeocyathellus y Protocyathus porque en su opinión no ofrecían la suficien-

te analogía con la forma y estructura de los verdaderos **Receptaculites**.

Si los Archaeocífidos, dice Hinde, perteneciesen a las **Espojas**, harían de aparecer en su esqueleto pequeñas espículas semejantes a las dibujadas por Billings en el A. minnerensis Bill. cosa que no ha vuelto a ocurrir, y aun las encontradas por él, las atribuyó posteriormente a una especie del mismo horizonte calizo.

En 1889 revisa el mismo autor todo el material acumulado sobre Archaeocífidos en un trabajo crítico dando descripciones más precisas de los géneros: Archaeocyathus Bill., Ethmophyllum Teek, Coscinoocyathus Born., Anthomorpha Born. y Brothopharotna Born.

De la especie A. atlanticus de Billings hizo el género nuevo Spirocyathus Hinde, incluyendo el grupo entre los Exacorallarios.

En un trabajo sobre las espículas encontradas por Billings en el A. minnerensis, llegó a la conclusión de que esta especie debe ser incluida entre las Espojas Silíceas, creando para ella el género nuevo Archaeoscyphia. Hinde, criterio seguido posteriormente por H. Rauff en

su obra "Palaeospongiae" aparecida en Stuttgart en 1894.

En Francia, señalada la presencia de los Arqueociátidos en Hérault (Montagne Noire), son estudiados por J. Bergueron en 1888 junto con otros fósiles Acadienses, dando como ciertos los géneros Archaeocyathus Bill. y Coscinocyathus Born., pero sin determinar las especies.

En 1891 Bornemann, completa su estudio sobre los Arqueociátidos de Cerdeña tratando de referirlos a algún orden conocido y sugiere la idea de formar con ellos un grupo aberrante de los Antozoarios.

En 1895 y luego en 1899, es cuando por primera vez aparece una publicación sobre los Arqueociátidos de Siberia, siendo su autor Eduard von Toll, miembro de la Academia de Ciencias de San Petersburgo, describiendo varios Arqueociátidos junto con ciertas Algas y Trilobites en las calizas de Torgashino cerca de Krasnoíarsk, que en su mayor parte presentan analogías con las especies de Cerdeña. Describió tres nuevas especies del género Archaeocyathus Bill., una nueva del género Coscinocyathus Born. y describe el género nuevo Rabdocyathus Toll., siendo

en sus trabajos del período se refieren a las Algas Calcáreas Cifonales.

Continuando la labor emprendida por Von Toll le siguen numerosos geólogos que estudian materiales recogidos en Siberia, entre ellos destaca G. von Peetz que en 1901 intenta rebatir sus deducciones para probar la ausencia de relaciones entre los ejemplares de Siberia y de Cerdeña con objeto de incluir en el Devónico las colonias de Salsir y las de Torgeshino (Siberia).

Asimismo J. P. Tolmatschew, en 1904 y 1905, trabaja con gran constancia en el valle del río Yenisei (Siberia) y descubre una fauna muy rica de estos organismos cerca de Krasnoïarsk y en el valle de Khatanga, material que en la actualidad ha sido enviado a Norteamérica para su estudio.

En 1908, Georg Gürich, publica su "Guía de fósiles" y en dicha obra incluye la Clase Cyathozoa con la familia Archocyathidae, citando algunas localidades (Cerdeña, Estados Unidos, Canadá, África del Sur) e

-152-

inserta los géneros Archaeocyathus Bill., Coscinoxanthus Born. y Protopharetra Born.

Dos años más tarde publica K. Zittel la tercera edición de su obra en la que coloca ya los Arqueociátidos como una familia independiente de los Exaceralarios, describiendo la forma general típica y citando los géneros Archaeocyathus Bill., Ethmophyllum Meek, Spirocyathus Hinde y Protopharetra Born. Y asimismo, las localidades ya conocidas de Canda, Estados Unidos, España, Australia, Siberia y Cerdeña, expresando la opinión de que tal vez formen estos interesantes organismos un Suborden de las Madreporas.

Simultaneamente aparece un extenso trabajo sobre los Arqueociátidos de Australia por Gr. Taylor, continuación de una nota que publicó el año anterior, en el que describe treinta y cinco formas nuevas, dividiendo el grupo en las cinco familias siguientes:

1 - Archaeocyathidae con los géneros Archaeocyathus Bill., Ethmophyllum Meek, Archaeofungia Taylor y Picnoidocyathus Taylor.

2 = Coscinocyathidae, con los géneros Coscinocyathus Born., Coscinonycha Taylor, y Archaeosycon Taylor.

3 = Dictyocyathidae, con los géneros Dictyocyathus Bill., y Dokidocyathus Taylor.

4 = Spirocyathidae, con los géneros Spirocyathus Hinde, Metaldetes Taylor, Protopharetra Bill., Anthomorpha Born. y Somphocyathus Taylor.

5 = Syringocnemidae, con los géneros Syringocnema Taylor y Rhabdocyathus Toll.

En total describe ochenta especies, y los ejemplares por él estudiados están silicificados sobre Caliza cristalina y muy bien conservados.

Coloca el grupo como Clase nueva junto a las Esponjas Calcáreas entre los Espongiarios.

En 1914 en Siberia, A. J. Tugarinov en Tuva y V. I. Zverev en el río Aldan recogen restos orgánicos que estudiados por J. S. Edelstein junto con los por él recogidos al año siguiente en las Calizas de Kameshki (región de Kuraginsky) resultan ser también restos de Arqueociá-

tidos. Bajo la iniciativa de Edelman, junto con A. S. Volodgin, se han encontrado Arqueociátidos en las siguientes localidades: Montes Sayansk, Alatau, Selsir, Altai, Turquestán, Cáucaso, Sur y Centro de Siberia, Mongolia y río Tuva, encontrándose en muchos sitios abundantísimos, "por carcos", según expresión de Volodgin.

En 1912 y 1917 vuelve de nuevo Charles Deolittle Walcott a tratar de los Arqueociátidos de Norteamérica, describiendo una especie nueva, el A. atreus Walcott, del Cámbrico inferior de los Montes Elyte, pero según el mismo confiesa, por estar el ejemplar fosilizado en Caliza cristalina, está en malas condiciones y no pueden precisarse ni aun los mínimos detalles.

IV-IMPORTANCIA PALEOGEOGRAFICA Y ESTRATIGRAFICA DE LOS ARQUEOCIÁTIDOS.

Vista la peculiar distribución geográfica de estos organismos y su género de vida probablemente litoral en aguas poco profundas, empieza a comprenderse que el verdadero valor del grupo que nos ocupa estriba precisamente en que sirve para determinar las formaciones costeras Cámbricas, dándonos un dato precioso para su geografía.

Asimismo poco a poco se van dando cuenta los investigadores de su importancia como fósiles típicos para definir los estratos cámbricos en los sitios donde aparecen.

Es en 1918 cuando mi ilustre maestro D. Eduardo Hernández-Pacheco publica sus acertadas notas sobre los Arqueociátidos de la Sierra de Córdoba. Tras unas consideraciones generales añade a los yacimientos ya conocidos uno nuevo, el "Cerro de las Ermitas" en la Sierra de Córdoba, donde cita los géneros Archaeocyathus Bill., Coscineocyathus Born. y

Dictyocyathus Born., y describe las especies nuevas Archaeocyathus Navarroi H.-Pach. y Dictyocyathus Sampelayanus H.-Pach. Finalmente expresa su opinión de considerar al grupo como próximo a los Espongiarios desechando la de incluirlos entre los Celenteros por existir especies que carecen de tabiques radiales, y aun en las que los poseen, éstos no guardan ninguna relación en número al desarrollo.

Siguen apareciendo algunos trabajos aislados sobre la cuestión, como el de A. A. Borissiak que en 1919 discute las analogías de su esqueleto con esponjas y corales y termina afirmando que son los organismos más antiguos que han formado arrecifes, y los trabajos de A. T. Gordon en 1920-1922 en la Real Sociedad de Edimburgo, donde describe los Archeeciátidos Antárticos, recogidos por la Expedición Escocesa de Shackleton y los refiere al Cámbrico medio de acuerdo con los materiales procedentes de Siberia. Separa el género Archaeocyathus Bill. en uno nuevo; Thalamocyathus Gordon, con la parte primitiva de la cavidad central rellena de un tejido vesiculoso, estableciendo cuatro familias:

Archaeocyathidae, Coscinocyathidae, Spirocycathidae y Rhabdocyathidae, con siete géneros nuevos y veintinueve especies nuevas, expresando su opinión de que deben ser incluidos entre los Esgenciarios como grupo más próximo.

Asimismo en 1922 A. W. Grabau señala en los terrenos reputados hasta entonces como Ordovícicos del Norte de China, restos de un Arqueociátido, el Archaeocyathus chiliensis Grabau, y en 1924 F. W. Sanderson publica un trabajo sobre la evolución de los Corales donde considera a los Arqueociátidos como sus antecesores.

En 1925 A. Bigot, publica una descripción de los terrenos Cámbricos del Macizo Armoricano de Normandía, donde encuentra Arqueociátidos representados por diferentes formas, junto con interesantes Algas de los géneros Gymnosolen y Collenia, y al año siguiente Antonio Carbonell publica en el Boletín del Instituto Geológico y Minero de España, una nota en la que después de señalar varias localidades donde aparecen restos de Arqueociátidos en la Sierra de Córdoba se sirve de ellos para delimitar los terrenos cámbricos de dicha Sierra, y establece analogías con el Cámbrico

Cerdeña, apuntando la posibilidad de que ambas formaciones constituyes a unidad geográfica en los tiempos del Paleozoico inferior.

V • TRABAJOS RECIENTES.

En los últimos quince años ha tomado gran incremento el estudio de estos organismos, se describen minuciosamente los ejemplares de Marruecos, Australia, Norteamérica, Siberia, Sierra de Córdoba, etc., aparecen varias clasificaciones razonadas del grupo y se preocupan sobre todo los autores de esclarecer su significación biológica y sistemática, habiendo permitido la microfotografía llegar a algunas conclusiones interesantes.

El grupo se ha convertido en imprescindible para determinar el Cámbrico y con él hay que contar como característico en los estudios que se hagan sobre estos terrenos.

Desde 1925 y en los sucesivos, aparecen una serie de notas sobre los Anqueociátidos del Marruecos francés. El primero que se ocupa de la cuestión es G. Lecointre que trata en general el problema de la Meseta Marroquí,

- 251 -

Después P. Russo y Ed. Roch estudian los Arqueociátidos del Djebilet en Marruecos Oriental, Louis Neltner se ocupa del Haut-Atlas, pero los trabajos más importantes se deben a Jacques Boucart y Guy le Villain que trabajan juntos en el Anti-Atlas (Sidi-Mouça d'Aglou) desde 1927, cuyos trabajos resumen en lo que publican en 1931 en Macon (Marruecos francés), donde después de unas consideraciones bibliográficas generales revisan los Arqueociátidos africanos cuyas localidades son: Anti-Atlas, Haut-Atlas, Djebilet y Sur del Sahara (Tin-Aberda) citando unas ochenta especies. Estudia la morfología general del grupo y aborda el difícil problema de su filogenia llegando a la conclusión de que deben formar un tronco común antecesor de las Esponjas Calcáreas por un lado y de los Cofalaricos por otro.

En este trabajo, ilustrado con numerosas y buenas fotografías, se menciona como novedad el género Spirocyathus en Angola.

En 1927 M. V. Pavlova revisa la posición sistemática de los Arqueociátidos basándose en los trabajos de Taylor, e incluye en el Tipo de los Cefalenteros las Clases siguientes: I - SCLONGIA. II - ARCHALOCYATHINAE. III -

- 26 -

TENOPHORA. IV - HYDROZOA. V - SCYPHOZOA. VI - ANTHOZOA.

En 1929 publica Rud. Richter una comunicación con el hallazgo de un Crustáceo (Isoxis carbonelli n. sp.) en las formaciones de Arqueociátidos de Sierra Morena, concretando que estos terrenos pertenecen al Cámbrico Medio, y en el mismo año Antonio Carbonell mediante el descubrimiento de un nuevo yacimiento de los organismos que nos ocupan en las calizas de la margen occidental del Arroyo de Pedroches, llega a conclusiones sobre la Tectónica de Sierra Morena, que en consecuencia estaría formada en su base por un bloque Acadiense que se adosa al Este a las Micacitas y Gneis de Cerro Muriano, el cual aparece cortado en ciertos puntos por afloramientos graníticos que en este lugar forma varios Lacolitos.

Entre tanto en Australia aparece una nota de W. T. Edgeworth David sobre el horizonte de los Arqueociátidos en los terrenos cámbricos de aquella isla, y en 1934, R. y W. R. Bedford, recopilan todo lo publicado allí en un trabajo donde describen treinta y dos especies nuevas, ocho géneros nuevos, cuatro familias también nuevas, trabajando con ejemplares silicificados

- 161 -

que pueden ser aislados de la caliza, pero la mala calidad de los dibujos esquemáticos y la ausencia de fotografías no son argumentación suficiente para algunas de las conclusiones a que llegan.

En 1935 J. V. Okulitch en Estados Unidos descubre siete formas nuevas y los coloca como una clase nueva CYATHOSPONGIA junto a las otras dos clases de esponjas verdaderas CALCISPONGIA y SILICISPONGIA. Divide la Clase en siete órdenes: ARCHAEOCYATHINA, MONOCYATHINA, ACANTHOCYATHINA, HETEROCYATHINA, ANTHOMORPHINA y SYRINGOCNEMINA. En el orden primero de éstos incluye las familias: Archaeocyathidae Taylor, Coscinocyathidae Taylor, Dictyocyathidae Taylor, Spirocyathidae Taylor y Monocyathidae Bedford. En total describe unas ciento sesenta especies.

Desde 1928 A. G. Vologdin, profesor de la Universidad de Leningrado, viene ocupándose del mismo tema que nos interesa. Primeramente describe dos formas nuevas pseudocoloniales en el género Polycyathus, para los que crea la familia nueva Polycyathidae, con ejemplares del Cámbrico Medio en la parte oriental del Kuznetsky - Alatau (Siberia), luego en 1931 y 32 descri-

-16-

be un total de setenta y cuatro especies procedentes de Kameshki y Bei Buluk con un total de treinta y ocho especies nuevas, este mismo año publica un resumen de los trabajos realizados entre 1924 y 1928 en la región de Tuva. Sisim, en 1934 los ejemplares procedentes del valle del río Iaba en el Norte del Cáucaso, en 1935 los procedentes de los Urales del Sur describiendo dos géneros nuevos y otras quince especies nuevas, y finalmente en 1937 recopila todo lo publicado en Rusia, en un trabajo detallado y extenso, donde tras una amplia bibliografía acomete el estudio general del grupo que eleva a la categoría de Suptipo igualándole con las Esponjas dentro del Tipo PORIFERA.

Para él los Arqueociátidos representan un grupo extinguido de organismos, que junto con las verdaderas Esponjas derivarían de otros seres primitivos sin esqueleto. Dice haber encontrado en las Calizas, entre los Arqueociátidos, cierto número de impresiones, de formas sin esqueleto, y sugiere que tal vez sólo se extinguiesen los que poseían esqueleto mientras los que carecían de él, adquiriendo costumbres planctónicas darían lugar en el transcurso de los tiempos geológicos a los actuales Acálefos.

Lo más interesante del trabajo de Vologdin, son las consideraciones que hace sobre su biología y reproducción.

Se refiere a ciertas impresiones por él descubiertas en las calizas de los Montes Altai (Siberia) que interpreta como larvas planctónicas de 0,01 mm. de diámetro, sin esqueleto, parecidas a huevecillos. La segunda fase del desarrollo correspondería al Sphaerion en la cual la larva se recubre de una capa calcárea esférica, que a veces aparece fosilizada, de 0,1 y 0,2 mm. de diámetro y luego se alarga en forma de peonza formándose una segunda capa calcárea interna, dando lugar a la tercera fase del desarrollo o Do-
lium, en la cual el animal emitiría filamentos análogos a pseudópodos que le rodearían de una corona irregular, para aumentar el rozamiento y evitar así la acción de la gravedad, lo cual dice haber observado en algunos casos en que dicha corona está algo esqueletecizada.

Al aumentar de peso la larva cae al fonde donde se fija, desarrollándose en cáliz cónico que posteriormente adquiere estabilidad con el substrato mediante una masa calcárea que invade los huecos de la parte inferior del

cáliz produciendo al exterior nuevos elementos de fijación.

Esta sería la reproducción sexual, análoga en cierto modo a la de la Esponjas actuales, y afirma haber observado la gemación en los géneros Archaeocyathus Bill., Densocyathus Volog. y Sajanocyathus Volog.

Niega las relaciones de parentesco, que otros admiten, de este grupo con los Corales, cuyo esqueleto es sólo una base para el cuerpo del animal colocado encima, y en todo caso, el parecido externo entre ambos sería un fenómeno de convergencia.

Hace suposiciones sobre los tejidos vivos de los Arqueociátidos, dando por probable la existencia de coanocitos y cámaras vibrátiles para poder explicar la corriente de agua que sin duda debía circular de fuera a dentro a través de los poros de las paredes externa e interna, de una manera enteramente análoga a lo que ocurre en las actuales Esponjas, existiendo una considerable independencia de los elementos celulares, y los tejidos vendrían a estar formados por una mesoglea con amibocitos encargados de las principales funciones vitales.

La clasificación propuesta por Vologdin comprende:

I - ARQUEOCIATIDOS IRREGULARES: aquellos en que, como en el género Protopharetra Born. las paredes interna y externa están unidas por tabiques no planos, más o menos plegados, o por otras formaciones. Comprende seis familias que son: Vesiculoidae Vologdin, con un género. Spirocyathidae Taylor, con siete géneros. Metacyathidae Bedford, con cuatro géneros. Heterocyathidae Bedford, con un género. Acanthocyathidae Bedford, con dos géneros y Anthomorphidae Okulitch, con dos géneros.

II - ARQUEOCIATIDOS REGULARES: los que como en Archaeocyathus Bill. y Coscinoocyathus Born., las paredes interna y externa están unidas por tabiques verticales u horizontales porosos, planos o convexos. Comprende nueve familias: Dictyocyathidae Taylor, con dos géneros. Archaeocyathidae Taylor, con trece géneros. Syringocnemidae Taylor, con tres géneros. Coscinoocyathidae Taylor, con nueve géneros. Bicyathidae Vologdin, con dos géneros. Y Rhabdocyathidae Vologdin, con cuatro géneros.

Hace finalmente el autor un resumen de su distribución en Siberia y llega a la conclusión de que mientras en el Cámbrico inferior y medio se

encuentran Arqueociátidos mezclados con Algas, en el Superior sólo aparecen Algas del género Epiphyton que forman grandes masas y sustituyen la fauna de Arqueociátidos. Esto parece indicar, que los Arqueociátidos adquirieron su mayor desarrollo en el Cámbrico Medio para extinguirse luego, tal vez como consecuencia del gran desarrollo que adquieren las Algas antes citadas.

En 1935, L. Okulitch propone formar con estos organismos una clase nueva, de las CYATHOSPONGIAS de la misma categoría que las Esponjas Calcáreas y Silíceas, dentro de los Espongiarios.

Des mismo parecer son J. y R. Bedford en los trabajos que publican en 1936 y 37 en Australia donde denominan a la Clase "PLEOSPONGIA".

En el mismo año 1935, Primitiva Hernández-Sampelayo, publica una descripción del "Sistema cambriano" en la explicación del nuevo mapa geológico de España en escala 1:1.000.000, y en ella, inserta una nota sobre las faunas españolas del Cámbrico donde hace una somera Historia del descubrimiento de los Arqueociátidos en España, copia la descripción

de Roemer del A. marianus Roem. y cita los ya conocidos yacimientos de la Sierra de Córdoba, describiendo someramente los ejemplares de los géneros Archaeocyathus, Ethmophyllum, Coscinocyathus, Dictyocyathus y Protopharetra, que existen en las colecciones del Instituto Geográfico y Minero de España.

Al mismo tiempo (1937), T. H. Ting, publica en Stuttgart una "Revisión de los Arqueociátidos", y expresa su opinión de que el esqueleto de Coscinocyathus y el de Archaeocyathus están formados por espículas de muy diverso tamaño, de cuatro ramas, dos largas y dos cortas, en forma de cruz, cuyos brazos están frecuentemente trifurcados o terminados con anchas dentelladuras.

Con tal motivo, coloca los Arqueociátidos entre las Esponjas Silíceas Tetracladinas, y en su consecuencia vuelve a considerar el género Archaeoscyphia (Archaeocyathus minganensis Bill.) que Ruff separó incluyéndole entre las Esponjas, como perteneciente a los Arqueociátidos con lo que vendría a ser la clave para su determinación sistemática.

La última nota publicada sobre los Arqueociatidos pertenece a Antonio Carbonell, en "Investigacion y Progreso" de Madrid, correspondiente al mes de Agosto del año en curso y en ella, después de los ya conocidos yacimientos en la Sierra de Córdoba y de otros tres nuevos en las inmediaciones del pueblo de Villaviciosa.

Asimismo, según comunicación presentada por D. Eduardo Hernández-Pacheco a la "Real Sociedad Española de Historia Natural" en Mayo y Junio de 1933, comunicación que por circunstancias que no hacen al caso no fue publicada, las cáixas de las canteras de Alconera (Badajoz) corresponden al Cambrico y muchas de ellas están frecuentemente cuajadas de secciones de Arqueociatidos francamente determinados como tales, yacimiento este no estudiado hasta el presente, y que ha de ser tema al cual dedicaremos especial atención.

VI- CONCLUSION.

Tal es en breves líneas el estado actual del estudio sobre tan interesantes organismos, de cuyo encuadramiento sistemático se han hecho en resumen las siguientes suposiciones:

- 1865 - E. Billings - Entre Esponjas y Corales.
- 1865 - Dawson - Foraminíferos.
- 1878 - F. Foerner - "Receptaculitidos".
- 1884 - Meneghini - Corales.
- 1886 - J. G. Bornemann - Grupo independiente de los Corales.
- 1886 - Ch. D. Walcott - Esponjas.
- 1889 - G. T. Hinde - "Zoantrics".
- 1899 - E. von Toll - Algas Calcáreas Sifonales.
- 1910 - K. Zittel - Exacorarios.
- 1910 - T. Gr. Taylor - Espongiarios.
- 1918 - E. H. Pacheco - Próximos a los Espongiarios.

- 140 -

- 1920 - A. T. Gordon - Espongiarios.
- 1922 - A. W. Grabau - Corales.
- 1931 - P. E. Raymond - Más próximas a Esponjas que a Corales.
- 1935 - L. Okulitch - "Cyathospongas". Entre las Esponjas.
- 1937 - J. y R. Bedford - "Pleospongia". Entre las Esponjas.
- 1937 - A. G. Vologdin - Subtipo de Pórfira, junto a las verdaderas Esponjas.
- 1937 - T. H. Ting - Esponjas Silíceas Tetraceladas.

Hemos seguido paso a paso las vicisitudes por que ha pasado su significación biológica y su sistemática desde que fueron considerados como grupo aparte por Billings en 1861, y hemos repasado los diferentes yacimientos donde hasta el presente han sido hallados, así como las diferentes clasificaciones que para ellos se han propuesto,

¶ no queremos terminar estas notas sin exponer nuestra opinión aunque sólo sea someramente, sobre tan discutido tema cual es, sus relaciones filogenéticas con los actuales grupos zoológicos. A nuestro entender,

dada la disposición de su esqueleto, interno, cuya única diferencia con el de las Esponjas consiste en estar formado por láminas perforadas en vez de espículas más o menos entrelazadas, y dado que los tabiques radiales no siguen ninguna ley en su número y desarrollo, lo cual los aleja en absoluto de los Coralaricos, siendo además casi seguro que en estos organismos existía una corriente de agua a través de sus paredes de fuera adentro, igual que en las actuales Esponjas, creemos que debe incluirse el grupo junto al de las Esponjas, pero independiente de ellas, toda vez que no está suficientemente demostrada la existencia de espículas diferenciadas como tales en estos organismos y a este efecto no nos parece desacertada la clasificación adoptada por Vologdin que considera los dos subtipos Lecangiarios y Arqueociátidos incluidos en el Tipo PORIFERA.

En tal caso el grupo en estudio sería una rama aberrante de las cuales existen otros ejemplos en Paleontología, que por no haber encontrado condiciones propicias a su género de vida o por otras razones que nos son

-798-

desconocidas, se ha extinguido completamente en la segunda mitad del Cámbrico, ya que con posterioridad a este período no vuelven a encontrarse los susodichos fósiles.

Esta opinión que acabamos de exponer, coincide con la ya expresada en 1918 por el Catedrático de la Universidad Central ~~de Madrid~~ D. Eduardo Hernandez-Pacheco, que a nuestro modo de ver, fue el primero de cuantos se han ocupado del grupo que vió claro en lo que a su posición sistemática se refiere.

Respecto a la filogenia de estos organismos, tanto los Arqueociátidos como las Esponjas verdaderas derivarían a través de formas desconocidas hasta el presente de las formas coloniales de Coanoflagelados, análogas a las Conodecladium actuales, siguiendo ramas paralelas, una de las cuales se extinguió mientras la otra sin variaciones sensibles ha llegado hasta nuestros días.

En cuanto a las otras conclusiones a que llegan los citados autores, no encontramos fundamentos suficientes para aceptarlas como ciertas, ya que además nos conducirían a problemas de difícil solución que

-173-

en definitiva solo sirven para complicar la cuestión, pues aparte de que no creemos sea su encuadramiento sistemático la cuestión más interesante que estos organismos nos sugieren, sino aquella otra a la que en definitiva no se ha prestado suficiente atención, cual es el preciso dato que estos organismos, de un área de dispersión tan grande, nos dan para establecer las líneas de costas de aquellos remotos tiempos, lo cual está en gran manera favorecido por la uniformidad característica de sus formas, que con pequeñísimas variantes aparecen en los cinco continentes; en Rusia, Australia, Canadá, España, Marruecos, y Siberia, uniformidad tal vez igualada pero no superada por otros f grupos zoológicos.



FACULTAD CC. GEOLÓGICAS
BIBLIOTECA

-174-

NOTA ADICIONAL SOBRE EL TRABAJO "ARCHAEOCYATHACEA"
DE WILHELM SIMON. Frankfurt a. M. - 1939.

Divide su extensa publicación en dos partes. En la primera se un estudio crítico detenido del grupo de los Arqueociátidos, que incluye taxonómicamente en la categoría de Superfamilia, dentro de las Esponjas. Hace historia de los sucesivos descubrimientos, destacando la labor de Ting (1937) que los considera como Esponjas verdaderas por haber encontrado en su esqueleto, según él afirma, espículas, y se muestra de acuerdo con sus deducciones, incluyéndolos entre las Esponjas Silíceas.

A continuación acomete la árdua tarea de revisar los 105 géneros que se han ido estableciendo dentro del grupo, buscando las posibles sinonimias, y finalmente los reduce a ONCE en la forma siguiente:

- 1- ARCHAEOCYATHUS, Billings, 1861.
- 2- ETHNOPHYLLUM, Meek, 1868.
- 3- ARCHAEOCYATHELLUS, Ford, 1873, - COSCINO CYATHUS, Bornemann, 1884.

- 4- *ARCHAEOSCYPHIA*, Hinde, 1889.
- 5- *DICTYOCYATHUS*, Bornemann, 1881.
- 6- *SYRINGOCNEMA*, Taylor, 1910.
- 7- *ARCHAEOLYNTHUS*, Taylor, 1910.
- 8- *THALAMOCYATHUS*, Gordon, 1920.
- 9- *SIGMOCYATHUS*, Bedford, 1936.
- 10- *ANNULOCYATHUS*, Vologdin, 1937.
- 11- *BETICOCYATHUS*, Simon, 1939.

excluyendo hasta cinco géneros que no considera como del grupo en cuestión. A continuación enumera más de 650 especies que han sido descritas por diferentes autores en el grupo de los Arqueociátidos.

Hace a continuación un resumen sobre lo que se sabe de la biología, taxonomía y cronología del grupo, y termina con unas consideraciones sobre su importancia estratigráfica.

En la segunda parte, que dedica a la fauna cámbrica de Sierra Morena, hace historia sobre el hallazgo del primer arqueociátido en la provincia de Sevilla, y de los descubrimientos de D. Eduardo Hernández-Pacheco en el Cerro de las Ermitas, estableciendo finalmente su nuevo

-176-

género "BETICOCYATHUS" del cual describe una nueva especie, el *Betico-*
cyathus beticus, n.sp., describiendo asimismo cuatro nuevas especies
del género *Archaeocyathellus*, y una del género *Ethmophyllum*, citando
el género *Thalamocyathus* con tres especies no determinadas e insertan-
do descripciones de las especies anteriormente encontradas por otros
autores.

El trabajo va ilustrado con buenas fotografías y dibujos, del mate-
rial procedente de Sierra Morena y tiene ^{bi}biografía bastante completa.

B

LOS ARQUEOCIÁTIDOS DE LA SIERRA DE ALCONERA (BADAJOZ)
=====

- 178 -

Acometiendo de lleno el estudio del Cámbrico ^{CALIZO} de nuestra Península, hemos creído oportuno empezar por la descripción de este yacimiento, pues aparte de la novedad de los ejemplares que en él pudieran aparecer existía el interés de un posible enlace con los ya conocidos yacimientos de la Sierra de Córdoba y las subsiguientes consecuencias paleogeográficas, pues ya indicamos que el carácter mas saliente de los organismos en cuestión es el carácter costero de sus formaciones que a manera de arrecifes jugarían el papel de los actuales corales.

Siguiendo pues las indicaciones que el ya citado Maestro que señaló su presencia en los mármoles que procedentes de las can-

terras de Alconera (Prov. de Badajoz), han servido siempre para la ornamentación, desde la época de los romanos que las emplearon en las construcciones de Mérida, hasta nuestros días que se emplean en Zafra, Badajoz, etc., nos decidimos a explorar este yacimiento con el fin de establecer posibles correlaciones con los ya conocidos de la Sierra de Córdoba.

El yacimiento estudiado se encuentra en las canteras de mármoles actualmente en explotación junto al cruce de la carretera de Zafra a Jerez de los Caballeros con el ferrocarril, en las inmediaciones del pueblecito de Alconera.

Los mármoles que allí se explotan son de varias clases, predominando uno vetado de blanco y rojo vinoso que es en el que aparecen los susodichos fósiles.

Tectónicamente se trata de la rama NE. de un sinclinal de calizas mármóreas que forma la Sierra de Alconera. La dirección de los pliegues es la general de las Hespéridas, es decir, NW.-SE. y el régimen del plegamiento es isoclinal con pliegues tumbados hacia el SE.

Son frecuentes en este sitio los afloramientos de rocas básicas del tipo de los Gabros y en su contacto con los mármoles dan origen a corneanas verdosas. Cerca del yacimiento se encuentra el contacto de dichas calizas marmóreas con las grwackas y pizarras cámbricas, pasándose de unas a otras por intermedio de unas corneanas marmóreas de color rojizo.

El carácter metamórfico bastante marcado de las rocas que forman el yacimiento hace que los restos orgánicos en ellas incluidos sean algo imprecisos y difíciles de determinar, no obstante lo cual, las secciones de Archeociátidos se reconocen fácilmente a simple vista aún en ejemplares sin pulimentar.

Estas secciones son relativamente abundantes en los bloques de mármol ya cortados y dispuestos para ser labrados (lámina 2, fig. 1), lo que explica que aparezcan en las piezas pulimentadas que se emplean como ornamentación. No obstante, también aparecen secciones en las lascas de mármol exparcidas en gran cantidad por el suelo de la cantera, dándose el caso curioso de estar menos metamorfoseados y por tanto en mejor estado de conser-

vación de los ejemplares hallados sobre las corneanas rojas que forman el contacto con las pizarras arcilloso-silíceas también rojas, que los incl- dos en el mármol propiamente dicho. Esto puede apreciarse perfectamente, comparando los ejemplares de la ~~lámina I~~, fig. 1 ~~plata~~, fosilizados en las citadas corneanas, con los de las ~~mismo lámina~~ fig. 2, ~~2.ª y 3.ª~~ y 3.ª, que lo están sobre mármol, siendo de notar la nitidez con que aparecen no sólo los tabiques radiales, sino también tanto la pared interna como la externa en el primer caso, mientras que en el segundo, todos estos detalles aparecen mucho más difusos, aunque la estructura general del ejemplar se aprecia con detalle suficiente para poder hacer su descripción, sobre todo, cuando se estudian por medio de un buen binocular, con luz rasante, y un mediano aumento (unos 15 a 25 diámetros), teniendo la precaución de recubrir la superficie previamente pulimentada del ejemplar, con aceite de cedre u otro medio muy refringente.

Trabajando en estas condiciones, que es como se han obtenido las presentes fotografías, resulta relativamente sencilla la identificación de las pecies.

De los ejemplares en estudio se deduce la presencia de tres especies diferentes, dos de las cuales resultan ser especies ya conocidas y citadas en la Sierra de Córdoba: Dictyocyathus Sempelayanus Her.-Pach.⁽¹⁾ ~~figs. 1 y 2~~, figs. 1 ~~figs. 1 y 2~~, B.) y Archaeocyathellus cordobae, Simon⁽²⁾ ~~figs. 1 y 2~~, figs. 1 ~~figs. 1 y 2~~, A.), y la tercera (~~figs. 1 y 2~~, figs. 2, ~~figs. 1 y 2~~ y 3 ~~figs. 1 y 2~~), parece ser una especie nueva, propia de este yacimiento, que incluimos en el género Archaeocyathus y para la cual proponemos la denominación de A. Pacheco, E. M., en atención a que precisamente al ilustre geólogo D. Ed de Hernández-Pacheco se debe el conocimiento del nuevo yacimiento que nos ocupa.

(1) - HERNANDEZ-PACHECO, E.- Les Archaeocyathidae de la Sierra de Córdoba. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.- T. 166, p. 691-694, Paris, 1918.

(2) - Simon, Wilhelm.- Archaeocyathacea. Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. 4888 Frankfurt a.M. 1939.
Abh.

DESCRIPCION DE LOS EJEMPLARES PROCEDENTES DE ALCONERA

Dictyocyathus Sampelayanus, Hern.-Pacheco.

(~~Figura 1~~, figs. 1 ~~Figura 1~~, ejemplar B.)

La descripción original de la especie es como sigue: "tabiques radiales sinuosos y perforados por finos poros, tabiques enlazadas irregularmente por otros más pequeños, oblicuos o transversales, en pequeño número y espaciados, y que no hacen más que unir un tabique con el inmediato sin pasar a los laterales. Todos estos tabiques radiales y transversales se hacen más irregulares hacia la periferia, dando lugar a una trama irregular de finas paredes aisladas por pequeños espacios, de manera que en las secciones de la zona externa de los ejemplares se ofrece el aspecto de una trama irregular. La muralla interna está perforada por poros finos y apretados. "

En el ejemplar estudiado por nosotros se han podido apreciar con claridad en cortes sucesivos la mayoría de los caracteres que anteceden, siendo quizás el más saliente el recorrido sinuoso de los tabiques radia-

les que se acentúa hacia la muralla externa, donde se entremezclan con las formaciones citadas en la anterior descripción, y la presencia de finos poros tanto en los tabiques como en la muralla interna.

El ejemplar aparece fosilizado en buen estado de conservación en una cornama de color rojo vinoso veteada de blanco, recogida en el contacto de las calizas marmóreas con las pizarras silíceas,

Archaeocyathellus Cordobae, Simon.

(~~Figura I~~, figs. 1 ~~y 2~~, ejemplar A.)

Adoptamos el género Archaeocyathellus de Ford, sinónimo del género Protocyathus del mismo autor, según resulta del reciente trabajo de W. Simon antes citado.

La descripción original de la especie es como sigue: "Paredes radiales muy finas cuya distancia sobre la muralla externa oscila entre 0,5 y 1 mm. La muralla externa lleva entre dos tabiques radiales de tres a seis filas verticales de poros exagonales en contacto unos con otros. La interna lleva de dos a cuatro filas de poros de diámetro doble a los de la pared externa.

Los tabiques radiales poseen de seis a ocho filas de poros como los de la muralla interna. Las cavidades entre dos tabiques radiales tienen en sección en dirección radial longitud doble o triple de la anchura en dirección tangencial. La parte de muralla externa comprendida entre dos tabiques radiales contiguos está parcialmente recorrida por costillas verticales".

En el ejemplar que nos ocupa, que forma parte integrante del mismo trozo de corneana en que aparece la especie anterior, en buenas condiciones de iluminación, se pueden apreciar los principales caracteres de la descripción anterior. Hemos comprobado las dimensiones relativas y absolutas de los espacios interseptales radiales, que coinciden exactamente con las dadas por Simon, y asimismo se han podido observar los poros de las paredes interna y externa, aunque no los de los tabiques radiales debido probablemente al metamorfismo sufrido por la roca. Es de notar ~~además~~ igualmente que la fotografía por nosotros obtenida coincide perfectamente con la publicada por el citado autor en la obra "ARCHAEOCYATACEA" a que anteriormente hemos aludido (~~Placa II~~, fig. 11).

El ejemplar en estudio aparece incompleto, y además empetrado sobre la sección del Dictyocyathus Sempelayanus Horn.-Pebb., lo cual se explica en cierto modo por el caracter brechoide de la roca en que aparece enclavado.

Archaeocyathus Pachecoi, n.sp.

(~~Figuras 2 y 3~~, figs 2 ~~A y B~~, ~~2~~ y 3).

Las dos secciones A y B que aparecen en las figuras 2 ~~son~~ son casi normales a la dirección del eje del animal, mientras que la sección de las figuras 3 ~~es~~ es oblicua con respecto a dicho eje.

Los ejemplares aparecen en caliza marmórea típica que admite un buen pulimento y cuyo intenso metamorfismo hace que las secciones no estén todo lo bien conservadas que fuera de desear.

Lo que más llama la atención en la nueva especie que proponemos es la gran separación entre las dos murallas externa e interna, que viene a ser un tercio del diámetro total, quedando por lo tanto otro tercio solamente para diámetro de la cavidad central, que por analogía con las esponjas po-

drizmos denominar atrial. El diámetro real de los ejemplares es por término medio de unos 40 mm. Los tabiques radiales son finos y rectos con una separación que oscila entre 1 mm. y 1,5 mm. llegando en algunos casos hasta los dos milímetros en la periferia, lo que da un total de 45 a 55 tabiques radiales para toda la sección. Los poros de los tabiques radiales que han podido ser estudiados en buenas condiciones en el ejemplar A de la fig 2 ~~3-4-5, 10-11-12~~, son extremadamente finos, aproximadamente de 0,07 mm. de diámetro y aparecen en número que oscila entre 12 y 18 por tabique.

En la muralla externa se aprecian bien (~~lámina F~~, figs. 2 ~~3-4-5~~, B) hasta tres o cuatro filas verticales de poros, tan finos como los de los tabiques radiales, y en la muralla interna parece que existe una sola fila de poros entre cada dos tabiques radiales aunque este último carácter no puede darse con certeza absoluta debido al intenso metamorfismo sufrido por el mármol.

Las celdillas radiales serían unas 7 veces más largas en dirección radial que anchas en dirección tangencial.

- 138 -

Dado que los únicos ejemplares en estudio son los descritos y que no poseemos secciones longitudinales, no podemos asegurar con certeza cuáles serían su forma y dimensiones externas, aunque a juzgar por la constancia en el diámetro del ejemplar, al desgastar el mármol, la nueva especie sería de forma cilíndrica o cónica muy alargada.

=====

CONSECUENCIAS PALIOGEOGRAFICAS.

El aparecer en este yacimiento aparte de una especie propia, otras dos ya citadas en los de la Sierra de Córdoba, nos indica que ambos yacimientos, enlazados por los de Cazalla de la Sierra donde Macpherson encontró su primer ejemplar, forman parte de una misma unidad geológica, de calizas de formación nerítica, siendo la consecuencia lógica de todo esto, que la línea de costas durante los tiempos acadienses se dibujaría a lo largo de la gran faja de terrenos cámbricos que se extienden desde Córdoba, por el N. de la provincia de Sevilla, y por ^{la de Badajoz con} la dirección general de las Hespéridas, mientras que el mar de aquellos remotos tiempos se exten-

- 157 -

dería desde esta alineación hacia el NE., lo cual viene en cierto modo corroborado por la naturaleza pizarrosa de la mayoría de los sedimentos y por la presencia constante en ellos de trilobites y braquiópodos que caracterizan las formaciones batiales cámbricas.

EL CÁMBRICO DE LA PARTE MERIDIONAL DE LA PROVINCIA DE BAZZANO



-191-

~~I. ALREDEDORES DE ZAFRA~~



FACULTAD CC. GEOLOGICAS
BIBLIOTECA

En conjunto se trata de una serie de pliegues isoclinales con la dirección general de las Hespóridas, de NW a SE, completamente arrasados formando una penillanura casi perfecta, que suele estar atravesada por batolitos de diferentes rocas que pasan desde granitos hasta gabros con toda una serie intermedia de sienitas, dioritas y rocas filonianas de los tipos más diversos.

Las sierras que corren paralelas siguiendo la dirección general del plegamiento corresponden casi siempre a Sinclinales y suelen estar falladas en su línea media, donde se producen zonas miloníticas y afloramientos de rocas filonianas.

En estos sinclinales aparecen con frecuencia, a manera de pinzas, otros terrenos de formación posterior; silúrico en la Sierra del Castellar y carbonífero en las de San Cristóbal y Bienvenida.

-192-

En su gran mayoría los materiales que forman estos terrenos son grawas y pizarras, con tránsitos insensibles de unas a otras, y predominando siempre las primeras, y en los sinclinales, calizas marmóreas o cristalinas que sobresalen formando las Sierras de Almonera y la parte meridional de la de San Cristóbal.

Las fallas observadas son normales con el buzamiento de las capas, habiéndose producido con seguridad durante los movimientos de **descompresión** post-Hercinianos al final del Paleozoico,

1 - BURGUILLAS DEL CERRO.

Está enclavado el pueblo en un gran batolito de rocas ácidas, en su mayoría granitos y sienitas que pasan insensiblemente a dioritas cuyos grandes cristales de hornblenda negra destacan sobre el fondo verdoso del conjunto.

Los granitos son normales, y el feldespato suele ser rosado, siendo de todas maneras poco rico en cuarzo. Las sienitas tienen dos clases de feldespatos de diferente coloración y suelen tener algo de cuarzo libre en pequeñas cantidades por lo que su tránsito al granito se hace de manera insensible.

Las dioritas son de dos clases, unas muy ricas en biotita que aparece en grandes escamas, y otras de color verdoso con grandes cristales de hornblenda negra, que son las más abundantes.

Estas rocas aparecen formando aureolas alrededor de la masa central de rocas ácidas y por descomposición producen buenas tierras de labor en que principalmente se cultivan olivos y viñedos,

descomposicion que se hace de una manera muy ~~carcosa~~ , mediante la separacion de bloques redondeados que quedan aislados en la masa general de tierras de color rojo.

Estas dioritas suelen estar recorridas por filches entrecruzados de rocas ácidas, que suelen ser pórfidos feldespáticos, los cuales debido a su mayor resistencia a la alteración por los agentes atmosféricos, suelen quedar bien conservados en medio de la masa general terrosa de dicritas descompuestas.

Sobre estas rocas que forman el batolito suelen encontrarse pequeñas embetas arrasadas de calizas cámbricas que casi siempre dan origen a yacimientos metalíferos, sobre todo óxidos de hierro y magnetita, mineral de excelente calidad y hoy día en explotación en la mayoría de las minas. Esta magnetita se presenta en masas de color negro, brillantes, pesadas, que admiten buen pulimento, y los cantos rodados a que dan origen tienen siempre bien definidos los dos polos magnéticos.

En toda la región son abundantes las rocas metamórficas en que los silicatos ferromagnesianos han pasado a epidota y serpentina, siendo localidad clásica de eclogitas, roca formada por epidota y granates negros o melanita. Otra de las interesantes rocas observadas fué un gnei en el cual la mica estaba reemplazada por cloritas y productos talcosos, con grandes cristales de ortosa que le daba aspecto glandular.

.....

Toda la Sierra de Alconera está formada por un gran sinclinal arrasado de calizas marmóreas del Cantábrico medio limitadas a ambos lados por corneadas muy duras de diferentes cobraciones, las cuales adquieren especial importancia por su espesor en la rama SW. el contacto con el batolito de Purguillos del Cerro, cuyo tránsito forman. En cambio, en la rama NE. están poco desarrolladas, y no siempre aparecen, pasándose entonces directamente de las gneiss a las calizas marmóreas, siendo frecuente que se intercalen en estos puntos filoncillos de rocas porfíricas, siguiendo los mismos planos de la estratificación, tal como ocurre en el mismo pueblo de Alconera con un pórfido feldespático de color rojizo cuyo filón apenas tendrá un espesor de 10 a 15 cm.

La vertiente NE. de la Sierra de Alconera hasta la rivera del mismo nombre está formada por un anticlinal desmantelado de

gawackas y pizarras, en cuya línea media o clave, son frecuentes los afloramientos de rocas básicas, gabros y diabasas que forman lacolitos los cuales producen una notable desviación en la dirección de la estratificación, aunque no deja de ser un fenómeno completamente local, y a veces estos mismos afloramientos tienen lugar en la zona de contacto con las calizas, dando entonces las características aureolas de corneanas.

Quizás lo más interesante del sinclinal de calizas marmóreas que nos ocupa, sea la presencia en su rama oriental de restos de Arqueociátidos, lo cual se ha utilizado por nosotros para establecer sin lugar a dudas la edad de estos terrenos, como pertenecientes al sistema Cámbrico, piso acadiense, y para enlazar éstos terrenos con los que en breve estudiaremos en Córdoba y norte de la provincia de Sevilla, en los que las formaciones de calizas con Arqueociátidos adquieren una gran preponderancia.

Las especies encontradas en esta localidad, han sido:

Dyctyocyathus Sampelayanus, Hern.-Fach.

-198-

Archaeocyathellus Cordobae, Simon

Archaeocyathus Pachecoi, n.sp.

3 - SIERRA DEL CASTELLAR

Tiene en su conjunto, como todas las sierras que emergen paralelas en esta región, una estructura sinclinal, cuya parte central, ocupada por cuarcitas silúricas, forman las crestas de la sierra. Estas cuarcitas se presentan concordantes con las grawackas que forman los flancos de la sierra y superpuestas a ellas, son blancas, frecuentemente manchadas de rojo oscuro y muy duras.

En bancos casi verticales aparecen coronando la sierra que nos ocupa, disposición muy clara vista desde Zafra debido a una falla normal que tiene lugar en la parte central del sinclinal, donde aparecen unas pizarras milonitizadas junto con filoncillos de rocas erúpticas de color verdoso, metamorfizadas.

Este sinclinal se va reduciendo en extensión hacia el SE. y perdiendo importancia hasta que en la carretera de Zafra a Burguillos del Cerro ya no aparecen las cuarcitas, aunque la falla

- 200 -

sigue siendo perfectamente visible en las graweckas y pizarras
cámbricas, por la zona de milonitización que se produce.

.....

-204-

4 - ZAFRA .

El pueblo de Zafra se halla instalado en la misma clave de un gran anticlinal dismantelado, formado por grawackas y pizarras cómblicas que se extiende entre la Sierra de Castellar y la de San Cristóbal.

Estas grawackas son por demás típicas, con clara estratificación, a veces enmascarada por los planos de diaclasa, que se presentan en número de tres formando ángulos aproximadamente de 60 grados, lo cual da a la roca un aspecto muy curioso e inconfundible, siendo frecuentemente tal su estado de fractura que resulta casi imposible obtener buenos ejemplares de algún tamaño como muestra.

El buzamiento general de los estratos antes de llegar a Zafra en la ladera de la rivera del mismo nombre es francamente al SW., y pasado el pueblo hacia la Sierra de San Cristóbal, se tor-

na el buzamiento hacia el NE., lo cual unido a los debiles buzamientos de dirección indecisa que se observan junto a la estación del pueblo, determina sin lugar a dudas la referida estructura anticlinal del conjunto.

Las pizarras que aparecen en los alrededores de Zafra son muy compactas y negras, y en varios puntos se explotan en cantera abierta para utilizarlas como firme en las carreteras y balasto en la vía del ferrocarril.

Como detalle curioso, en el mismo cruce de la carretera de Zafra a Los Santos de Maimona con el ferrocarril, aparece un anticlinal muy claro, de pequeñas dimensiones, precedido de un sinclinal menos visible, que en conjunto no modifica la dirección general de los estratos, pero que sirve para confirmar que la dirección principal de los empujes que dieron lugar a los plegamientos sufridos por esta región fué de NE. a SW.

.....

5 - LOS SANTOS DE MAIMONA Y LA SIERRA DE SAN CRISTOBAL.

El terreno que desde la Sierra del Castellar venía siendo ligeramente ondulado como corresponde a materiales relativamente blandos, pizarras y grawackas, erosionados en penillanura, empieza a hacerse mas accidentado al acercarse a la Sierra de San Cristóbal, debido a la perturbación introducida en los estratos por un gran incolito de gabros y diabasas que adquiere gran desarrollo hacia el NW. y termina adelgazándose en punta junto a la carretera.

A continuación, y por un tránsito de corneanas verdosas muy parecidas a las de la Sierra de Alconera, se pasa a una estructura sinclinal idéntica a la de la Sierra del Castellar, incluso con su falla central, cuyo plano viene a ser paralelo al de aquella, pero las cuarcitas salúricas están reemplazadas por una "pinza"

de calizas carboníferas que también termina adelgazándose hacia el SE. donde se reemplaza el carbonífero por calizas cristalinas cámbricas análogas a las que existen en las cernacias de Burguillos del Cerro, que en algunos puntos toman aspecto espático con perfecta exfoliación romboédrica.

También aquí en la región central donde la falla está patente, existe la correspondiente zona milonítica con sus afloramientos de rocas filonidas. Al igual que en la Sierra del Castellar la falla se observa perfectamente desde el pueblo de Los Santos de Maimona por el paredón de calizas que corona la sierra, y que corresponde al escalón de la falla.

A partir del pueblo hacia el E. se continúan algún trecho las calizas que finalmente pasan a gresos alternados con pi-

- 205 -

zarras, dando otra vez la típica penillanura que ya no se interrumpe hasta la Tierra de Barros, región formada por los materiales resultantes de la descomposición en superficie de todos estos terrenos que veníamos estudiando, juntamente con el Estrato-Cristalino, que domina en grandes extensiones.

VI - PALLARÉS

Está situado este pueblo en el contacto entre un batolito granítico, prolongación del de Burguillos del Cerro, y unas pizarras metamórficas de edad indeterminable, y que tal vez sean las mismas cámbricas que encontraremos más adelante, metamorfozadas por la gran masa de rocas eruptivas écicas.

Como quiera que sea, bien se trate de terrenos Estrato-Cristalinos o de Cámbrico metamórfico, es el caso que estas formaciones están poco desarrolladas, e inmediatamente, en la misma Sierra de la Galera, se pasa por tránsitos insensibles a la facies típicamente cámbrica, de pizarras y grawackas que buzan entre 70 y 80° al NE, que al descender al curso del río Viar dan origen a una zona sinclinal, a lo largo de la cual ha abierto su cauce el citado río, que riega un verdadero vergel en medio de un país de dehesas con su vegetación característica, más

bien pobre, de encinas y monte bajo, lugar que ha sido elegido para la fundación de un convento cuyos toques de oración ponen una nota alegre en el paisaje agreste y sombrío de los alrededores.

Recorriendo ahora el amplio valle de este río que con él comparte cierto número de afluentes por su margen izquierda, dando lugar a un valle disimétrico, mucho más amplio en esta margen que en la derecha, se observan con suficiente claridad las raíces de un régimen de pliegues isoclinales que insensiblemente cambia la dirección general de NE en SO, dando por último lugar, en la base del escarpe de la Sierra de Llerena, a una zona de falla, continuación probable de la que encontramos en la Sierra del Castellar, que como allí, corresponde a un sinclinal muy agudo fallado en su eje, con hundimiento de su parte occidental, donde aparecen restos milonitizados de cuarcitas silúricas, que jalonan la línea de fractura, la cual pasa aproximadamente por la casilla de peones camineros que hay en el borde mismo del escarpe de la citada Sierra.

- - - - -

- 208 -

7 - LLERENA

Toda la Sierra que lleva su nombre, es un gran anticlinorio, producido por una inyección del batolito granítico que indudablemente forma el substrato de la anchura faja cámbrica que venimos estudiando, y consecuencia de esta inyección ha sido el plegamiento también en régimen isoclinal de esta zona, pero con pliegues mucho más agudos que los atravesados en el valle del río Viar, valle que por estas circunstancias tiene origen tectónico, y está limitado en su parte oriental por la falla en que termina la Sierra de Llerena.

Por otra parte, estos pliegues aparecen completamente arrasados y dan origen a una Sierra de relieve suave que insensiblemente se eleva por su vertiente oriental para descender en brusco escalón en la línea de falla antes descrita, en su vertiente occidental, escalón que ha sido ampliamente erosionado a través de las edades geológicas por los cursos de agua

de tipo torrencial.

Entre Llerena y Ahillones, es muy probable que se repitiese la misma estructura en anticlinorio descrita, pero actualmente la erosión ha transformado esta zona en una perfecta penillanura, en cuyo centro aflora en varios kilómetros de extensión el batolito granítico que le fió origen, enlazándose esta zona con la Sierra de Llerena por un sinclinal muy pronunciado, pues el buzamiento de las grawackas que a la salida del pueblo de Llerena es de 80° al NE, en un par de Km. se torna de 60° al SW apareciendo algo más allá el contacto con la masa batolítica mediante una zona de pizarras metamórficas cuya alteración en superficie da lugar a un terreno arcilloso análogo al de la "Tierra de Barros", formación que se continúa por los materiales procedentes de la descomposición de la roca que forma el batolito, cuya estructura en muchos casos queda aún patente, presentándose aquí el fenómeno citado al principio de estos trabajos, de producción de arcillas con una cierta riqueza en carbonato

- 210 -

cálcico, que proviene seguramente de la transformación química de feldspatos plagioclasas por procesos químicos aún no bien conocidos pero de cuya existencia se tienen pruebas concluyentes.

Estos terrenos, son los que aún en la última edición del mapa geológico de la Península se dan como Miocenos, error que a toda costa debe ser corregido, pues en ningún caso es dable asignar a este sistema formaciones que han tenido lugar "in situ" sin intervención de los procesos de erosión, transporte y sedimentación.

- 244 -

8 - BERLANGA

Al este del anticlinorio desmantelado que acabamos de estudiar se vuelve a repetir la misma estructura de pliegues isoclinales e incluso aparece de nuevo otra línea de falla a mitad de recorrido entre Ahillones y Berlanga.

Esta línea de fractura que tiene lugar en una zona sinclinal es indudablemente prolongación de la que pasa por Los Santos de Maimona, permitiéndonos por ello sacar la consecuencia de que toda esta faja cámbrica en estudio, está formada por las raíces de una Cordillera Herciniana cuyo eje marcado por grandes afloramientos graníticos coincidiría en términos generales con el trazado de la línea férrea, la cual formaría algo así como un macizo tectónico con fallas a ambos lados que le recorrerían longitudinalmente, cosa semejante a lo que actualmente observamos en la cordillera de Guadarrama.

- 212 -

El pueblo mismo de Berlanga, está sobre la clave de un anticlinal, y el hecho más interesante a anotar es la presencia de los conglomerados de base del Silúrico cuya formación adquiere buen desarrollo a lo largo de la carretera que en dirección NO-SE va de este pueblo a Azuaga.

Estos conglomerados perfectamente estratificados, buzan 65° al NE, pudiendo comprobarse su superposición a las pizarras y grawackas cámbricas. La potencia de este nivel es de unos 5 m. y encima, perfectamente concordantes, descansan unas pizarras negras típicamente silúricas, identificables con las pizarras de Calymene.

La presencia de estos conglomerados de base, no marcados en el mapa del Instituto Geológico, nos indica la presencia hacia occidente de tierra firme al comenzar la trasgresión ordoviciense, lo cual está en armonía con nuestra suposición de que la desaparición en estos parajes de la fauna de Archeociátidos en el Cámbrico superior, fué debida a la emersi en bloque, merced a movimientos epirogénicos, de esta región, lo cual.

-243-

plica asimismo la ausencia de depósitos del Cámbrico superior en toda la región SW de nuestra Península.

EL CAMBRICO DE ANDALUCIA

EXTREMO OCCIDENTAL DE SIERRA MORENA

1 - Generalidades

Continuando las formaciones cámbricas que acabamos de describir en el extremo meridional de la provincia de Badajoz, se extiende una zona de unos 45 Km. de anchura media por todo el Norte de las provincias de Sevilla y Córdoba llegando hasta el borde frontal de Sierra Morena, y formando el flanco occidental de la Cordillera Herciniana ~~NA~~ e que ya hemos hecho referencia, que es donde el sistema en cuestión presenta su mayor desarrollo pues en lo que fué su vertiente oriental, en las ~~provincia~~ ~~de Ciudad Real~~ Jaén su desarrollo es mucho menor .

Los materiales que constituyen estas formaciones están actualmente arrasados formando una penillanura en vías de constitución, país abrupto y en parte desforestado, donde el cultivo del olivo en las

valladas regadas por los numerosos cursos de agua que le atraviesan, es casi el único que adquiere algún desarrollo siendo el monte típico de jaras y brezos con la encina como elemento arbóreo predominante.

La característica fundamental del Cámbrico en esta región es la presencia de un banco bastante potente de calizas maráreas de variado aspecto dentro de su uniformidad, en las que Macpherson encontró su ya famoso primer ejemplar de *Archaeocyathus marianus*, Roem., fauna de Arqueociátidos que paulatinamente se ha ido enriqueciendo en nuevos yacimientos con multitud de géneros y especies hasta formar la rica y variada que hoy se conoce de estos niveles.

Consideramos aquí oportuno hacer referencia al resultado a que llega Simon en su reciente trabajo sobre los Arqueociátidos (1), pues sabido

SIMON, (H.) - ARCHAEOCYATHACEA.- Abh. 448 der Senckenberg. Natur. Gesellschaft.- Frankfurt a.M.- 1939

es que la localidad dada por Macpherson "Campayar" resultaba indeterminada geográficamente, y llega a la conclusión de que el referido bre debe ser considerado como "Campoallá" con que realmente se designa un cortijo, no lejos de la vía del ferrocarril, hacia el Km. 162 de línea Sevilla-Mérida, entre El Pedroso y Cazalla de la Sierra, siendo así que el citado autor ha encontrado un yacimiento de Arqueociátidos junto a la misma vía férrea entre los Km. 158 y 159, y otro de los mismos fósiles en el Cortijo de San Lázaro cercano a la Estación-apadero de Alanís.

Otro punto interesante que queremos tratar aquí, es el calificativo de "Jabaluna" con que en toda la región se conoce la caliza que caracteriza estos tramos del Cámbrico, palabra que deriva de otra, "jabato", nombre con que se designan las crías de los jabalíes, que como se sabe tienen la piel manchada de blanco y negro, a rallas, dibujo que da la presentación de las rocas en cuestión que suelen ser negras ve-

teadas de blanco:

En toda la región son muy frecuentes los afloramientos batolíticos y diques de diversas rocas, desde muy ácidas (granitos) a francamente básicas (diabasas y andesitas), pasando por todos los términos intermedios, siendo de notar que paralelamente al eje central de la gran Cordillera Hespérica, marcado por los afloramientos graníticos en gran escala de Hinojosa del Duque, Pozoblanco y Venta de Cardena, aparecen por lo menos otros dos ejes secundarios de menor importancia, uno que pasaría por Fuenteovejuna y Villaviciosa, para terminar frente a Córdoba y otro que aproximadamente sigue el trazado de la línea férrea entre Zafra y Guadalcanal prolongándose casi hasta Posada.

El régimen tectónico es el mismo que hemos tenido ocasión de observar en la parte meridional de la provincia de Badajoz, y únicamente haremos constar que las líneas de fractura de dirección NW-SE parecen disminuir en importancia y en casos llegan a desaparecer.

Es corriente en los sinclinales, la existencia de "pinzas" de terrenos de edad posterior, siendo los islecos del carbónífero los que adquieren un mayor desarrollo y caracterizan toda la región.

2 - Provincia de Sevilla

Ocupa en ella el Cámbrico todo el ángulo septentrional, desde la línea Cazalla-Fuebla de los Infantes, y lo más característico son las hileras de calizas marmóreas que la recorren de NW a SE, coincidiendo con zonas sinclinales.

Ha sido encontrados yacimientos fosilíferos de Arqueociátidos en la región comprendida entre Cazalla y Alanís, primeramente por Macpherson y luego por el alemán W. Simon, de quien ya dimos anteriormente referencia.

Otro hecho interesante es el citado por Macpherson de la existencia de conglomerados gruesos cementados por pasta clorítica verde oscura en contacto directo con el granito, entre Guadalcanal y Malcocinado, hecho en general admitido, pero que no hemos podido comprobar. De ser así, nos indicaría la existencia de una fuerte transgresión marina al

principio del Cámbrico, sobre la tierra firme pre-cámbrica que existiría hacia occidente, dando lugar a una discordancia por falta de depósito.

En los puntos donde afloran diques de diabasas, estos se entremezclan con las pizarras que atraviesa, metamorfizándolas y haciendo que tomen aspecto parecido al suyo, notándose claramente cómo la masa en fusión al introducirse en las grietas donde dió lugar a los filones, se fué insinuando en los estratos y formando aureolas de paso insensible entre unas y otras rocas.

Como corte geológico típico de esta zona y que resume el régimen tectónico, presentamos el de Malcocinado a Manís, siguiendo aproximadamente la carretera que atraviesa las contribuciones de Sierra Morena.

Los buzamientos son en general más suaves que los observados hasta ahora, en un régimen más uniforme. A la salida misma de Malcocinado, al empezar a bajar al valle del arroyo del Pino, el buzamiento que

- 228 -

hasta ahora era SW se cambia en NE por una zona de calizas cristalinas amarillentas que alternan con pizarras cloríticas. Es el primer sinclinal que vamos a encontrar, apareciendo ya a media ladera, las pizarras típicas del Cámbrico que buzcan al NE y se ponen en contacto directo con la masa granítica, profusamente atravesada por filones de diabasas, que afloranⁿ en el fondo del valle.

Al volver a las formaciones pizarrosas, su buzamiento vuelve a ser al SW, como corresponde al flanco opuesto del anticlinal que acabamos de atravesar, ocupado por la masa eruptiva, y subiendo la divisoria de aguas que forma la Loma del Puercito, poco antes del Cortijo de Los Morenos, vuelve a presentarse la misma estructura, con calizas de color negruzco, pero con menor extensión, ya que aproximadamente en la misma divisoria vuelven a aflorar las pizarras con buzamiento NE de unos cincuenta grados.

En esta ocasión, no llega a florar el batolito granítico, pero su presencia se delata por algún filón de diabases que atraviesa las pizarras y por el marcado metamorfismo que estas presentan, sobre todo en la zona que se atraviesa al bajar al arroyo de la Encarnación, donde está el límite de provincia entre Badajoz y Sevilla.

Y para no cansar con la repetición sucesiva de la misma estructura, resumiremos diciendo que esta se repite en el límite mismo de provincia, en la loma de la Urbana, bajando hacia la rivera de Benalija y finalmente en el arroyo de los Remedios poco antes de llegar a Alanís que está asentado sobre estas calizas que son marmóreas, blancas y negras, las cuales se utilizan profusamente en la construcción.

-III- PROVINCIA DE CÓRDOBA

Las formaciones que vamos a estudiar son continuación normal de las que venimos recorriendo y el único carácter que de manera general las diferencia de ellas es la riqueza en restos de arqueociátidos y de las calizas marmoreas, la cual culmina en el borde mismo de Sierra Morena, frente a Córdoba, en varias localidades, de las cuales el Cerro de las Ermitas con sus alrededores, es la más clásica y a la que a continuación dedicaremos atención preferente.

Al subir al citado cerro, donde la congregación de Ermitaños de San Pablo tiene establecida una de sus fundaciones habitada por numerosos monjes que hacen vida de ermitaños, lugar de peregrinación, y un verdadero oasis en medio de los áridos terrenos que le circundan, que han recibido el nombre de "El Desierto", se empiezan por atravesar, después de los aluviones superficiales depositados por el Guadalquivir, los sedimentos miocenos de origen marino, formados por arenas margosas y con-

glomerados donde los restos de Ostreas son muy frecuentes, terreno todo él intensamente dedicado al cultivo en gran escala, aprovechando para el riego las aguas del Guadalquivir, se entra en una zona, muy patente, sobre todo en ciertos sitios, como en la carretera de Villaviciosa, al empezar a subir el escarpe de Sierra Morena, de conglomerados de color rojo y areniscas, buzando suavemente al sur, y que indudablemente por la posición que ocupan debajo de los depósitos terciarios y por analogías con otras formaciones de la misma Sierra, pueden definirse como pertenecientes a la base del Triásico, los cuales, erosionados en el lecho de algún arroyo que baja de la Sierra, aparecen superpuestos a unas pizarras de edad difícil de determinar y que pueden ser consideradas como cámbrico inferior metamórfico con fuerte buzamiento al norte.

A continuación de todos estos depósitos mesozoicos y neozoicos formando el escarpe de la falla del Guadalquivir, y rellenando la fractura producida, aparecen afloramientos de rocas eruptivas variadas que pueden resumirse en tres tipos fundamentales:

a) Un pórfido cuarzófero de color rosado claro, en su masa micro-lítica, sobre la que destacan abundantes fenocristales bien formados de ortosa y algunos de cuarzo, en la zona más meridional.

b) Un pórfido andesítico de color morado oscuro sobre cuya masa general destacan cristales claros de feldespatos, roca muy tenaz y muy densa que se emplea profusamente como piedra de ^{manipositoria} ~~cillería~~ para los muros de cerca y triturada para firme de la carretera, cuyo mayor desarrollo corresponde a la parte superior de la falla.

c) Una diabasa de color negro verdoso, que formando un dique de dirección E-W con algunas ramificaciones, atraviesa toda la masa de rocas eruptivas descritas.

El contacto entre las dos masas de pórfidos cuarzóferos y andesíticos, no se efectúa de una manera brusca, sino que en esta zona aparece una alternancia repetida de algunos de ambos y se forman otros tipos de rocas de transición.

En contacto con el afloramiento andesítico, y buizando suavemente

unos 25 grados al N-NE, aparecen pizarras metamórficas junto con gravas y esbozos de facies cámbrica, posiblemente las mismas que vimos debajo de los depósitos triásicos, sin más diferencia que la de estar aquellas mas metamorfozadas, y sirviendo la presencia de estas rocas a ambos lados de la falla y a altitudes que se diferencian en unos 400 m. para establecer el gran escalón que limita Sierra Morena.

El tramo calizo que viene a continuación perfectamente concordant con estas pizarras, está formado en la base por calizas cristalinas con nódulos de limonita que en casos llega a formar verdaderas bolsadas de óxidos de hierro y ya por encima de los 500 m. de altitud, aparecen las calizas maróreas veteadas de rojo y blanco en las que se encuentran con extraordinaria profusión las secciones de arqueociátidos, con su forma ovalada o circular típica, siendo perfectamente visibles a simple vista los tabiques radiales y las murallas interna y externa, que sobresalen del conjunto a causa de su mayor resistencia a la erosión por la intemperie.

No son tampoco raros entre los trozos de roca sueltos, esparcidos por el suelo, los ejemplares completos de arqueociátidos, aislados de la

roca en que están enclavados, tales como los reproducidos en la lámina que acompaña.

Las especies que aparecen en este yacimiento, son tres según el Profesor Hernandez-Pacheco (E.) (1):

Archaeocyathus Navarroi, Hern-Pach.

Dictyocyathus Sempelayanus, Hern-Pach.

Coscinoocyathus sp.

Recientemente, Simon (W) (2) en 1939, describe las siguientes:

Beticocyathus beticus, Simon.

Archaeocyathellus (*Protocyathus*) *arcuatus*, Simon

Archaeocyathellus (*Protocyathus*) *cordobae*, Simon

(1).- Hernandez-Pacheco, (E).- "Les Archaeocyathidae de la Sierra de Córdoba".- Compt. Rend. des seanc. de l'Acad. des Sciences, t. 166. Paris, 1918.

(2).- Simon (W).- "Archaeocyathacea".- Abh. der Senckenbergi Naturfor. Gesellsch. Abh. 448.- Frankfurt a. M. 1939.

Archaeocyathellus (Protocyathus) eremitae, Simon
Archaeocyathellus (Archaeocyathus) Navarroi, Hern-Pach.
Archaeocyathellus (Protocyathus) sp, Bour & Le Vill.
Archaeocyathellus (Archaeofungia) andalusius, Simon
Archaeocyathellus (Dictyocyathus) Sempelayanus, H.-Pach
Archaeocyathellus (Coscinocyathus) sp.
Ethmophyllum Macphersoni, Simon
Thalamocyathus 3sp.

y finalmente Hernandez-Sampelayo (P) en 1935 (1) cita las que a continuación se expresan:

Archaeocyathus marianus, Roem.
Archaeocyathus Navarroi, Hern-Pach.

(1).- Hernandez-Sampelayo, (P).- "Explicación del nuevo mapa geológico de España en escala 1: 1000.000. - Tomo I. Memorias del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid 1935

Archa-ecoyathus retesepta, T.

Archaecoyathus sellicksi, T.

Archaecoyathus ajax, T.

Archaecoyathus sinousus, Born.

Archaecoyathus aduncus, Born.

Archaecoyathus off. *profundus*, Billings.

Archaecoyathus nodosa, Samp.

Coscinocyathus sp.

Dictyocisatlus Sampelayanus, Hern.-Parch.

Sin embargo, nosotros no hemos podido encontrar en la citada localidad más que las **tres típicas** formas descritas por Hernández-Pacheco (E), y de las cuales presentamos fotografías, siendo el que más abunda, con gran predominancia sobre los otros dos el *Archaecoyathus Navarroi*, Hern.-Pach al cual pertenecen la mayoría de las secciones y los ejemplares sueltos, completos, de que ya hablamos.

En la lámina que acompañamos se pueden ver secciones transversales de esta especie en los núms. 1 y 2 de A. y 3 de B., así como una sección longitudinal en el nº 2 de A. y otra transversal con la prolongación de parte de los tabiques radiales en el nº 4 de A. a la izquierda.

Por lo que respecta al *Dictyocyathus Sempelayanus*, Hern.-Pach, también son frecuentes, siendo característico vetificado de sus secciones debido a la irregularidad de los tabiques, siempre sinuosos y no siempre completos, que se anastomosan entre sí. En el ejemplar B. reproducido en la lámina, aparece una de estas secciones en el nº 1.

Finalmente, aunque escasas, aparecen secciones del *Coscinoxanthus* sp. citado por D. Eduardo H.-Pacheco, siendo los longitudinales, como la correspondiente al nº 3 de A, los más claros y demostrativos. De todos los demás yacimientos de Arqueociátidos, cuya lista

completamente incoherentes más adelante, y que no hacen sino jalonar el tramo calizo en cuestión, a lo largo de la zona cámbrica, el más interesante de todos por las consecuencias estratigráficas y tectónicas que de él se derivan, es el del puente de la carretera de Almadén sobre el Arroyo de Pedroches, en las calizas marmóreas negras o rojas veteadas de blanco que afloran en el cauce del citado arroyo superpuestas a pizarras verdesas, y en él encontró el Sr. Carbonelli (A.) un crustáceo que determinado por Richter resultó ser el *Isoxis Carbonelli*, Rud. y Richt., utilizando este dato para referir al Acadiense las formaciones de Archeociátidos de que venimos hablando. Se debe su descubrimiento al profesor Hernández-Pacheco (E.) y los ejemplares que allí aparecen son idénticos a los recogidos por nosotros en el Cerro de las Ermitas, y como quiera que este yacimiento está en la curva de nivel de los 120 m. y el de las Ermitas en la de 500 m., la diferencia de 380 m. nos marca con bastante aproximación el escalón de la falla frontal de Sierra Morena.

El conjunto está atravesado por filones de pegmatitas, porfiritas

rojas que dan lugar a arcillas, y andesitos que afloran por debajo del puente del ferrocarril.

Continuando ahora hacia el Norte por la carretera que va a Cerro Muriano y Almadén, continúan aflorando calizas marmóreas negras y blancas con buzamiento constante de 40 á 45 grados norte, que se intercalan con grawackas, pasándose luego a bancos de calizas rojas muy duras que se intercalan entre las y los grawackas también rojos, en el cruce de la carretera con la línea de conducción de energía eléctrica.

El empezar a subir el repecho de la carretera, aparecen unos conglomerados discordantes con el cámbrico, horizontales y superpuestos a las calizas y grawackas.

Estos conglomerados a los que mas adelante se superponen bancos de calizas bastas, han sido determinados como Helvetienses y forman a manera de páramos de pequeña extensión que en la región se deno-

minan "mesas", ejemplo típico de los cuales es la "Mesa de la Marquesa" que ahora atravesamos, y cuyos depósitos recubren la zona de la fractura que como ya vimos al subir el Cerro de las Ermitas aparece rellena por por rocas hipogénicas.

Cruzada esta zona, que se extiende en unos 3 Km. de anchura, se ven aflorar pizarras replegadas y astilladas, con variados buzamientos, siempre al N. o al S. atravesadas por diques potentes de rocas del grupo de las andesitas, cuyo contacto ha sido causa probable del intenso metamorfismo que presentan, y sobre cuya edad de formación, no nos atrevemos a opinar en concreto, aunque lo mas seguro es que se trate de cámbrico metamórfico, pizarras que suelen estar recubiertas con frecuencia por otras más arcillosas, de color gris-oscuro alternando con grawackas grises, conjunto que el ya citado Ingeniero Dr. Antonio Carbonell, por ciertos restos de calamites y helechos hallados, incluye en el Culm medio, pudiendo agregar como dato interesante que determinada la edad de estas formaciones por procedimientos ra-

radioactivos, mediante ejemplares llevados a E.E. U.U. por una comisión de geólogos que recorrieron la región en época reciente para estudiar los yacimientos de minerales radioactivos, esta resultó con pequeña diferencia la misma a que se había llegado por los restos vegetales aludidos.

Continúa este mismo regimen hasta poco antes de llegar al macizo de Torre Arboles, donde después de un afloramiento andesítico de alguna importancia, que ocupa el fondo del barranco, y mediante una zona poco extensa de pizarras metamórficas se entra en formaciones francamente de aspecto y caracteres cámbricos que forman un anticlinal en el mismo macizo montañoso antes referido que es el más característico de la región.

Estas formaciones, con gran monotonía, se prolongan hasta su contacto con el gran batolito granítico que forma el ya aludido eje de la antigua cordillera Hespérica, por encima del pueblo de Abejo.

Citaremos solamente como dato interesante, el filon de pegmatitas que en Cerro Muriano dá origen a los yacimientos de cobre (Calcopirita y malaquita) que se ha estado en explotación hasta hace pocos años.

Podemos en conclusión, resumir que esta zona occidental de Sierra Morena, está formada en su base por un bloque cámbrico, acadiense que se adosa al este a las micacitas y terrenos estrato-cristalinos, el cual aparece cortado por algún afloramiento del batolito granítico sobre el cual descansa.

Al pié de este bloque, un dique eruptivo que rellena la falla del Guadalquivir en Las Ermitas, le limita, dando lugar a la fosa tectónica rellena por depósitos terciarios y actuales.

En todo el conjunto se intercala en Culm y formaciones de pizarras metamórficas, probablemente cámbricas.

YACIMIENTOS DE ARQUEOCIÁTIDOS EXISTENTES A LO LARGO DE LA CIPADA BAJA
CÁMERICA.

-
- A) - Córdoba:
1. - Cerro de las Ermitas.
 2. - Rodadero de Los Lobos.
 3. - Km. 10 de la carretera de Sta. M^a de Trassiera².
 4. - Lagar de los Dolores.
 5. - Carretera de Villaviciosa.
 6. - Puente de la carretera de Almadén, sobre el arroyo de Pedroches.
 7. - Villaviciosa (1):
 - a) La Tejera.
 - b) Piedra Rejora.
 - c) Molino de las Mesquitillas y Manantial de Guadalbaida.

(1) - Carbonell, Antonio.- "Nuevos yacimientos de Arqueociátidos en la provincia de Córdoba.- Investigación y Progreso, Madrid, Agosto 1940.

CONCLUSIONES , GENERALES.

CONCLUSIONES GENERALES

1.- TIPOS DEL CAMBRICO HISPANICO

Existen en la Península Hispánica dos tipos fundamentales en los depósitos de edad Cámbrica, que corresponden a dos facies diferentes, de aguas profundas una, y nerítica otra.

A.- Cámbrico Pizarroso = Facies Abisal, de aguas profundas: Caracterizado por potentes formaciones de pizarras y grawackas, que en algún caso alternan con lechos de cuarcitas pizarrosas o con calizas dolomíticas, con la forma típica "Primerdial" de Barrande (Paradoxides, Gonocoripheos, Braquiópodos, etc.) en aquellos sitios, localizados en el Acadiense, donde existen restos orgánicos, siendo, no obstante lo general, que esta facies de Cámbrico sea azoica, pero siempre con caracteres sui generis que la hacen fácilmente determinable.

- 240 -

B.- Cámbrico Galizo - Facies nerítica y costera: Caracterizada por formaciones zoógenas calcáreas, algo así como los arrecifes de corallarios que posteriormente han de adquirir gran desarrollo, pero siendo los Arqueociátidos los seres orgánicos a los que deben su origen. Estas calizas están superpuestas a pizarras, y son de aspecto marmóreo, a veces brechoide, y constantemente negras o rojas veteadas de Blanco. Pertenecen al Acadiense, determinación debida a la presencia en un yacimiento (Pedroches, Córdoba) de un crustáceo: *Ischis Carbonilli*, Rud. y Richt.

- - - - -

2.- EXTENSION DEL CAMBRICO.

Indiscutiblemente, su gran extensión es á en la mitad occidental de la Península Hispánica siendo las regiones donde está representado las siguientes:

A.- Facies Pizarrosa:

Galicia: Profusamente representado, fosilífero, alternando con el Estrato-Cristalino y rocas graníticas en su parte NE.

Asturias: En la mitad occidental, con análogas características al de Galicia pero sin aparecer el Estrato-Cristalino, estando en cambio, debajo del Silúrico.

León: Dos pequeños islecos fosilíferos en Cordillera, encuadrados en Silúrico.

Aragón: Dos ramas bastante extensas, de NW a SE, paralelas y fosilíferas, en el extremo meridional de la provincia de Zaragoza.

Cataluña: Al Norte de la bahía de Rosas, en el cabo de Creus, no fosilí-

fero.

Extremadura, Beira portuguesa, Tras os Montes y Salamanca: No fosilífero, muy repartido y encuadrado entre granitos y formaciones silúricas, es donde presenta mayor extensión y uniformidad.

Madrid-Avila: No fosilífero, en tres isleos reducidos determinables tectónicamente, en contacto con el batolito granítico del Guadarrama.

Toledo y Ciudad Real: En varios isleos de poca extensión, uno de ellos fosilífero (Ciudad Real), encuadrados en Silúrico.

Jaén: Dos amplias zonas muy alargadas, de NW a SE a ambos lados del eje de la Cordillera Hespérica, sin fósiles y muy uniformes.

B.- Facies Caliza - Badajoz - Sevilla - Córdoba

Muy uniforme en las tres provincias, en una zona de unos 45 Km. de anchura media que ocupa la parte meridional de la provincia de Badajoz y la parte Norte de las otras dos, encuadrada entre Estrato-Cristalino y afloramientos Batolíticos graníticos, con un nivel calizo-marmóreo

- 243 -

que aparece en los sinclinales (piedra jabaluna) en donde se presentan restos de una variada fauna de Archeociátidos referible a la parte superior del Georgiense y al Acadiense por la presencia del Isoxia-Carnelli, Rud. y Richt.

- 244 -

3.- CARACTERES PALEOGEOGRAFICOS

Allí donde predominan los depósitos pizarrosos y detríticos muy finos existe un régimen marino de aguas profundas, y donde hay predominancia de depósitos calcáreos zoógenos, este régimen es nerítico, de arrecifes costeros.

Se puede establecer una zona de este tipo en toda la zona SW de la Península, en lo que posteriormente fué vertiente SW de la gran Cordillera Hespérica, marcándose en general una elevación del fondo marino a través de los tiempos cámbricos que se acentúa al final, dando origen en la mayoría de los casos a zonas continentales de poca altitud donde adquieren gran desarrollo extensas playas, produciéndose a continuación, al principio del Silúrico una invasión marina en gran escala, que avanza de oriente a occidente, la cual da lugar a conglomerados de base en la parte occidental, donde la erosión fué más rápida y a cuar-

- 245 -

citadas donde aquella fué más lenta y uniforme, en el resto de la Península, existiendo no obstante zonas en que por no haber mersión de tierra firme, las pizarras silúricas aparecen encima de las correspondientes al Cámbrico.

4.- SEPARACIÓN DEL SISTEMA CON EL ESTRATO-CRISTALINO Y CON EL SILURICO.

A.- Con el Estrato-Cristalino: Separación siempre dudosa, por el avanzado metamorfismo de los materiales cámbricos referibles al Georgiense, y únicamente, en caso de ser cierta la existencia de conglomerados de base afirmada por Macpherson, en la provincia de Sevilla, se presentaría allí clara la aludida separación.

B.- Con el Silúrico: Dado que según hemos indicado, la transgresión silúrica empieza en nuestra Península, relativamente muy pronto, allí donde está representado el Post-daniense, la separación entre las psamitas cámbricas y las cuarcitas silúricas es siempre dudosa y algo análogo ocurre donde no se han depositado cuarcitas de base pues el paso de unas pizarras a otras es insensible, y sólo están bien delimitados ambos sistemas cuando a las pizarras cámbricas se superponen las cuarcitas silúricas.

5.- PALEONTOLOGIA TIPICA

A.- Bémbrico pizarroso: Está bien representada la "fauna primordial" de Barrande, cuyas especies típicas son las siguientes:

Trochocystites bohemicus, Barr.

Obolus leonensis, Samp.

Orbicula primæva, Vern. y Barr.

Orthisina Vaticina, " " "

Paradoxides Prædoanus, " " "

" *bohemicus*, Boeck.

" *rugulosus*, Corda.

" *Barrandei*, Barrois.

Conocoryphe Sulzeri, Schlot.

" *Heberti*, Mun.-Chalm.

Conocephalites Ribeiro, Barr. y Vern.

Ellipsocephalus Prædoanus.

-248-

B.1. Cámbrico Celizo: En general con fauna de Arqueociátidos cuyas especies fundamentales son:

Archaeocyathus Navarroi, Hern.- Pach.

Dictyocyathus Sempelayanus, " "

Ethmophyllum Marianus, Roem.

Coscineocyathus sp.



FACULTAD CC. GEOLOGICAS
BIBLIOTECA

6.- TECTONICA GENERAL DEL CAMBRICO HISPANO

Aparte de los ligeros movimientos ~~sepirogénicos~~ ^{epirogénicos} aludidos, y de alguno pre-Herciniano de poca importancia, el primer gran plegamiento de estas formaciones tiene lugar en el Carbonífero superior, provocado por los empujes Hercinianos, que dan ejes de plegamiento NW-SE en régimen isoclinal, formando la gran Cordillera Hespérica, cuyo eje principal coincidió con la alineación de batolitos graníticos; Braga - Guarda - Cáceres - Hinojosa del Duque - Andújar, la cual Cordillera presenta una inflexión hacia el Norte en Asturias y Galicia y otra hacia el Este en Andalucía, formando un gran arco.

Los buzamientos son, pues, al SW y al NE.

Al final del Paleozoico, los movimientos de descompresión post-Hercinianos dan lugar a múltiples fallas, unas de dirección NW-SE y otras normales a estas, siendo la principal la del Guadalquivir, en cuyas líneas de fractura aparecen materiales magmáticos que dan origen a ro-

- 250 -

cas filonianas.

Posteriormente, los empujes alpinos, sobre todo en la región NW y en Aragón, vuelven a plegar todo el conjunto inclinando los ejes de plegamiento al NNW y al SSE, replegando los estratos y haciendo que en parte pierdan su primitivo buzamiento.

y - - - - -

BIBLIOGRAFIA

REFERENTE AL CAMBRICO EN GENERAL

DE LA PENINSULA HISPANICA

ANITA (2).-

"Oris: duros de Hierro de Asturias." Ann. Inst. Geol. de España.- Madrid 1913.

ANITA (3).-

"Exposición sobre del mapa geológico de los alrededores de Barcelona".- Boll. de 45 páginas.- Extracto de la Revista Científica, t.-IV-, p. 134 y 135.- 13-III- y 10-VII.- 1901.

ANITA (4).-

"Excursió al Montseni".- Crònica Científica, t.-XIV.- Barcelona 1902-03.

ANITA (5).-

"Etat actuel des connaissances sur la faune primordiale".- Bull. Soc. Geol. de Paris, t. -VII-. 1902.

ANITA (6).-

"Recherches sur les anciens terrains des Asturies et de la Galice".- Lille: 1901.

ANITA (7).-

"Relation d'un voyage géologique en Espagne".- Ann. Soc. Geol. du Nord., t. -IV-, p. 292-303.- Lille.- Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España, t. -IV-, p. 373.- 1877.

ANITA (8).-

"Recherches sur les anciens terrains des Asturies et de la Galice".-

Mem. Soc. Geol. du Nord, t.-II-. Lille 1882.

BERGELON (J), V. ALMERA et

"Nota sobre los terrenos paleozoicos de los alrededores de Barcelona y comparación con los de la Montagne Noir (Languedoc)".-

Bull. de la Soc. Geol. de France, t. -LXVI-, p. 867-875. 1899.-

Reproducido por el Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España.

t.-XXVII-. p. 332 (234). 1903.-

BORN (ARIEL).-

"Das Kambrium. Das Silur."- Ins. Salomón Lehr, de Geologie.-
Stuttgart 1926.-

BOUCART Y LE VILLAIN.-

"La faune des calcaires cambriens de Sidi Moussa d'Aglon".- (Atlas Marocain).- Protec. Rep. Française, au Maroc.-
Maroc 1931.

CARBONELL (A).-

"Notas sobre los yacimientos de Arqueociátidos de la Sierra de Córdoba y deducción para el análisis tectónico."- Bol. del Inst. Geol. de España, t. -VII-. Madrid 1926.

CARBONELL (A).-

"Depositos considerados como cambrianos en el sur de España y que deben pasar al culm y al devoniano".- Ibid. Compt. Rend., -II-, p. 471, ff. Guia -XIV-. Congreso Internacional.-
Madrid 1927.

CARBONELL.-

"Un nuevo yacimiento de Arqueociátidos en Córdoba.-Consecuencias Tectónicas".- Mem. R. S. E. Hist. Nat. -XV-. Madrid 1929.

JUSTO, SANTIAGO, PALM.-

"Caja de Asturias".- -XIV- Congreso Internacional.-
Madrid 1923.

JUSTO, (S. S. Justo).-

"Sur l'existence de la faune primordiale dans le Haut Alentejo".-
C. S. S. G. de Portugal, t. -III-, 1895-1898.

JUSTO, (S. S. Justo).-

"Sobre a existencia de terrano Siluriano no baixo Alentejo".-p.4.
Lisboa 1871.

JUSTO, (S. S. Justo).-

"Relatorio de commissa desempenhada em Espanha no anno de 1873".-
Typog. de Ann. Real das Sciencias.-
Lisboa, vol. V.- 1873.

JUSTO, (S. S. Justo).-

"Faune Cambrien du Haut-Alentejo (Portugal)".- C. S. S. G. de Portugal,
t. -V-.
Lisboa 1904.

JUSTO, (S. S. Justo).-

"Recherches geologiques dans le sud de l'Aragon".- These Fac. des
Sc. de Paris-Lille. 1898.

JUSTO, (S. S. Justo).-

"Esboço de uma descripção fisica y geológica da provincia
de Huesca".- Rev. Soc. Geol. de España.
Madrid 1873.

EGÓZQUE Y MALLADA.-

"Descripción geológico-minera de Cáceres".- Mem. Com. Mapa Geol. de España.- Madrid 1876.

IZQUIERRA DEL BAYO.-

"Apuntes geognósticos y mineros sobre una parte del Mediodía de España".- Anales de Minas. t. -I-- Madrid 1838.-

FRENCH SMITZ.-

"Lethaea geognostica I. Lethaea Palaeozoica -II-I".- Das Kambrium. S. 16-61.- Stuttgart 1897.

GRINITZ (H).-

"Die Versteinerungen der Grauwacken-formation in Sachsen und die angrenzenden Laeder-Abtheilungen. Heft -II-. Leipzig (Engelmann) 1853.

GONZALO Y TARIN.-

"Reseña física y geológica de la provincia de Badajoz." Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España. t. -VI- p. 388-415. Madrid 1879.

GORTANI.-

"Osservazioni sul Paleozoico della Sardegna".- Boll. Soc. Geol. de Italia, 41, p. 362.- 1922.

HANKE (G.) RICHTER UND CHRODER (H).-

"Zur Tektonik der Keltiberischen Ketten Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen (Hans Stille).-Berlin 1930.

RABEN-LASSN.-

Ueber das Gebirgsniveau der Sierra Nevada und der Cordillera de Juan.- 1848

R. CAS BLAYO (P).-

"Sierras de Galicia".- t. -II- Mem. del Inst. Geol. Min. de España.- Madrid 1931.-

R. CAMPILAYO.-

"Nota sobre la fauna paleozoica de la provincia de Lugo".- A. I. G. E. -XXVI.- Madrid 1915.-

R. CAMPILAYO.-

"Sierras de Galicia".- t. I. Memorias del Inst. Geol. Min. de España.- Madrid 1922.-

R. CAMPILAYO.-

"El Carbonífero en España".- Memorias presentadas en el XVI- Congreso Geológico Internacional de Washington. 1923.-

HERNANDEZ-PACHECO (E).-

Ensayo de Síntesis Geológica del Norte de la Península Ibérica.- Madrid 1912.-

HERNANDEZ-PACHECO (E).-

"Los Archæocyathidae de la Sierra de Odróveda (Navarra)".- Comp. de Rend. Acad. de Scien. de Paris.- Madrid 1915.-

HERNANDEZ-PACHTICO (E).-

"La Sierra Morena y la Planura be'tica".- XIV. Congreso Intermed. anal.- 1933.
Madrid 1933.-

HINNE.-

"On Archegastropods Billings and other Genera of North America, Spain, Sardinia and Scotland".- Quart. Jour.t.XIV. 1889.

LECOQ (J).-

"Sur la constitution générale des Pyrénées, le système cambrien".-Compt.Rend.,etc.-9 Mars 1887.

LECOQ (J).-

Note sur la constitution géologique des Pyrénées; le système cambrien".-Bull.Ste.de France, Seine, serie, vol.XVII, p. 349-372. 1890.

LECOQ (J).-

"Etudes géologiques sur la Chaîne Colombérique".-Bull.Ste.de France, Seine, serie, vol.XVII, p. 349-372. 1890.

LECOQ (J).-

"The lower cambrian Helmsia fauna at Ponten in Norway Vis, Belgia. Chrifer."-I Nat.Nature.Na.XC.10.-1910.

LECOQ (J).-

"Upper Cambrian of the Valenciennes basin Liactien; with special etc."-Annals of the Journal of Geology and Geography.-Vol. 1.1911.1-2.-1911.

1851 (1852):

"sitios y observaciones relativas a terrenos que comprenden parte de las provincias de Badajoz y de las de Sevilla, Toledo y Ciudad-Real, y cortes geológicos de esos terrenos".-
-en, de la "Rev. de Ciencias y Letras", t. I, Publ. Cient. Ciencias e
Inst. t. I, part. 2, p. 1-71.-1854.

1851 (1852):

"Sobre la existencia de la fauna primordial en la provincia de Sevilla".-An. Soc. Esp. Hist. Nat. t. VII.-
Madrid. 1873.

1851 (1852):

"Sobre la existencia de la fauna primordial en la provincia de Sevilla".-Sol. de la Rev. del Mapa Geol. de España, t. VII, p. 201-204.-1860.

1851 (1852) (3):

"Estudio geológico y geográfico de la provincia de Sevilla".-
vol. VI, pag. 27 a 253, con 13 grabados en el texto, seis litados.
(Croquis geológico en escala 1:250,000 y corte cristalinas observadas al microscopio).-1855.

1851 (1852):

"Breve noticia acerca de la orgánica estructura de la Península Ibérica".-An. Soc. Esp. Hist. Nat. t. VIII, p. 11.-1875.

1851 (1852):

"Estudio geológico y petrográfico del Norte de la provincia de Sevilla".-Madrid (Bollo) 1855.

MALLADA (L).-

"Sistemas Cámbrico y Siluriano".- Explicación del Mapa Geológico de España, t. -I-.- 1896.

MALLADA (L).- y FUERTES (J).-

"La fauna primordial a uno y otro lado de la Cordillera Cantábrica".- Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España. t. -V-.- Madrid 1878.-

MALLADA (L).-

"Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España".- Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España. t. -II- a -XVII-. 1878-1891.- 1891.

MALLADA (L).-

"Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España".- Bol. Com. del Mapa Geol. de España.- T. -XVIII-.- Madrid 1891.-

MANSUY.-

"Description de quelques trilobites du Cambrien du Maroc".- B.S.G.F. 4^e serie, t -XXII-.- Paris 1922.-

MONREAL (L.X.).

"Datos geológicos acerca de la provincia de León, recogidos durante la campaña 1878-79".- Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España, t -VI- p. 311.- 1879.-

PASTOR (PASCUAL).-

"Memoria geognóstica de la provincia de Asturias".- Memorias de la Real Academia de Ciencias. tomo -IV-

- PRADO (C. de):
"Sur la Geologie d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Toledo".- Bull. Soc. Geol. de France. 2eme, vol, t. -XII-, p. 182-204.- 1855.
- PRADO (C. de).-
"Lettre a M. De Verneuil sur le terrain Silurien des Asturies". Bull. Soc. Geol. de France.- 2eme serie t. -XV- p, 91. 1857.-
- PRADO (C. de), VERNEUIL et BARILLAUD.-
"Sur l'existence de la faune primordiale dans la Chaîne Cantabrique".- Bull. Soc. Geol. de France.- 2eme serie, t. -XVII- p. 516.- Paris 1859-60.
- RAUPF (H).-
"Palaeospongiologie".- t. -II-. Palaeontográfica, 40. Stuttgart 1893-1894.-
- RODRIGUEZ (Eugenio).-
"Revista Mineralógica".- T. -III- p. 78.-
- ROSALES.-
Revista mineralógica.- T. -II- pag. 725.-
- SANCHO (M) y N. SANDELAYO (P).-
"Burgos y Logroño. Cambriano de la Demanda. Informe sobre la fijación de un sondeo en el Carbonífero de Burgos".- I.G. y M. de España.- Madrid 1.927.-
- SAPONIA.-
"Fossiles vegetaux et traces d'invertébrés associés dans les anciens terrains".- Bull. Soc. de France.- 1886

PISC (1/21/).-

"Revision der Archaeocyathinen".- M. Ab. Mineral, Abt. B. 78
S. 327 ff.- Stuttgart 1937.-

TRISALINUS (JURAN).-

"Untersuchungen über den Bau der Caliberiechen. Noten des
Nordöstlichen Spanien. Diss. Göttingen.- 1926.-

VERMIL et RALPHSON.-

"Description des fossiles de la faune primordiale decouverte
a. Joseane de Prado dans la chaine Cantabrique".- Bull. Soc.
Geol. de France.- 2eme serie, t. -XVII- p. 520.- 1900.-

VOIT (THORLOF).-

"Folielist mellem sparagmit-systemet og der marine underkarn-
brua ved Lajosa, Norsk Geologisk Tidsskrift".- Bind 7,
Hefte 3-4. p. 351-382.- 1924.-

WALCOTT (CH.).-

"The fauna of the lower cambrian or Clinellus zone".- An. Rep.
Washington 1900.-

WALCOTT (CH.).-

"The Cambrian brachiopodes".- An. Rep. - Washington 1912.-

BIBLIOGRAFIA

RELACIONES AL GRUPO DE LOS ARQUITECTOS

BIBLIOGRAFIA REFERENTE AL GRUPO DE LOS ARQUEOCIÁTIDOS.

Bedford. R. and W.R. -

New species of Archaeocyathinae and other organisms from the Lower Cambrian of Baltana, South Australia.- Memoire of the Kyancutta Musseum.- I.- Kyancutta, 1934.

BEDFORD. R. and W.R.-

"Further Notes on Archaeocyathi (Cyathospongia) and other organisms.- Memoirs of the Kyancutta Museum.-II-. Kyancutta 1936.

BEDFORD R. and J.-

Further Notes on Cyathospongia (Archaeocyathi) and other organisms.- Memoirs of the Kyancutta Museum. -III- Kyancutta 1936.

BEDBORD R. and J.-

Further Notes on Archaeos (Plecospongia).- Memoirs of the Kyancutta Museum. -IV-. Kyancutta 1937.

BERGERON J.-

Note sur la presence de la faune primordiale (Paradoxidien) et dans les environs de Ferrals-les-Montagnes (Herault).- Bulletin de la Societé Geologique de France.- 3eme serie,-XVI-. Paris 1888.

BERGERON J.-

Etude des terrains paleozoiques et de la tecténique de la Ma Montaine Noire.- Bull. de la Soc. Geol. de France. 3eme serie XXVII, Paris 1899.

BIGOT (A).-

"Sur la presence des Trilobites et d'Archaeocyathides dans les couches cambriennes des environs de Carteret, Manche".- Comptes Rendues de l'Academie des Sciences de Paris. T -180-. Paris 192

BIGOT (A).-

"Sur le Cambrien a l'Est du Massif armoricain".- Bull. de la Soc. Linnéenne de Normandie, 7ème serie. T. -VIII-. Caen 1925.-

BIGOT (A).-

"Note preliminaire sur les Calcaires Cambriens de la Région de Carteret et leur Faune".- Bull. de la Soc. Linnéenne de Normandie. 7ème serie, T.-VIII-. Caen 1925.-

BIGOT (A).-

"La faune cambrienne du Massif armoricain?- Congrès Geologique International.- Comptes Rendues de la XIV session en Espagne.- Madrid 1926.-

BILLINGS (E).-

"Geology of Vermont?- Vol. -II-. Paleozoic Fossils.- Montreal 1861.-

BILLINGS (E).-

"New species of Lower Silurian fossils?- Geological Survey of Canada.- Montreal 1861.-

BILLINGS (E).-

"Palaeozoic Fossils?- Geological Survey of Canada.- Vol. -I- Montreal 1865.-

BORNEMANN JOHAN GEORG.-

"Sur la classification des formations stratifiées anciennes de

l'île de Sardaigne!- Comptes Rendues du Congrès Geologique International de Bologne.- 1881.-

BORNEMANN (J.G.).-

"Palaeontologisches aus dem Cambrischen Gebiete von Canal Grande in Sardinien".- Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft.- 35.- Berlin 1883.-

BORNEMANN (J.G.).-

"Ueber Cambrische Fossilien von der Insel Sardinien!- Vortrag in der Sitzung der deutschen geologischen Gesellschaft.- Hannover 1884.-

BORNEMANN (J.G.).-

"Ueber Archaeocyathusformen und verwandte Organismen von der Insel Sardinien".- Vortrag in der Allgemeinen Sitzung der deutschen geologischen Gesellschaft.- Hannover 1884.-

BORNEMANN (J.G.).-

"Die Versteinerungen des cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien nebst vergleichenden. Untersuchungen Ueber analoge Vorkommnisse aus andern Ländern".- Nova acta der Kaiserlichen Leopold-Carol. deutschen Academie der Naturforscher.- Band -LI- Nr. 1, und Band -LVI-, Nr. 3- Halle 1886 y 1891.-

BOUCART (J.).-

"Decouverte du Cambrien à Archaeocyathus dans l'Anti-Atlas marocain".- Comptes rendues des Séances de la Soc. Geol. de France. T. -XVII- 4^a sección.- Paris 1927.-

BOUCART (J.).-

"Sur l'Ordovicien du Djebel Tachilla dans le Sous (Sud Marocain

Comptes Rendues des Séances de la Soc. Geol. de France.- Fascicule -4-5.- Paris 1932.-

BOUCART.- (J). et LE VILLAIN (G).-

"Sur le gissement à Archæocyathus de Sidi-Moussa d'Aglou (Anti Atlas Marocain)."- Comptes Rendues des Séances de la Soc. Geol. de France.- T. -XXVII- 4^e sec.- Paris 1927.

BOUCART.- (J).-

"Sur la faune des calcaires cambriens de Sidi-Moussa d'Aglou près de Tiznit".- Comptes Rendues de l'Académie des Sciences.- T. 187.- Paris 1928.-

BOUCART (J).-

"L'Académie de l'Anti-Atlas Marocain".- Comptes Rendues de l'Académie des Sciences.- T. 188.- Paris 1929.

BOUCART (J).-

"La faune des Calcaires Cambriens de Sidi-Moussa d'Aglou (Anti Atlas Marocain)."- Notes et Memoires du Protectorat de la République Française au Maroc.- Maroc 1931.

CARBONELL (A).-

"Notas sobre los yacimientos de Arqueociátidos de la Sierra de Córdoba y deducción para el análisis tectónico.- Boletín del Instituto Geológico y Minero de España.- T. VII- 3^a serie 2^a parte.- Madrid 1926.-

CARBONELL (A).-

"Un nuevo yacimiento de Arqueociatidos en Córdoba".- Consecuencias tectónicas.- Memorias de la Real Soc. Esp. de Historia Natural.- T. XV- Madrid 1929.-

CARBONELL (A).-

"Nuevos yacimientos de Arqueociatidos en la provincia de Córdoba".- Investigacion y Progreso. Año -XX-. Madrid 1940.

DAVID (T.W.B.).-

"Notes on newly-discovered fossils in the Adelaide series (Lipalich?) south Australia".- Transactions of the Royal Society of Australia.- T. LII. Adelaide 1928.

DAWSON.-

"Life's Dawn on Earth.-" Canadian Naturalist and Geologist .- Ottawa 1865.-

DOUVILLE (H).-

"Les Spongiaires primitifs" Bull. de la Soc. Geol. de France.- T. -XIV- 4^a série.- Paris 1914.

EDGEWORTH (D).-

"Notes on the Geological horizon of the Archaeocyathinae".- Transactions of the Royal Society of South-Australia.- T. LI.- Adelaide 1927.-

ETHERIDGE (R).-

"On some Australian Species of the Family Archaeocyathinae".- Transactions of the Royal Society of South-Australia.- T-XIII.- Adelaide 1890.

FORD (S.W.).-

"On some new species of Fossils from the primordial or Postdam group of Resenlaer county. N. Y.". - American Journal of Sciences and Arts.- 3d. series. Vol. 5. New Haven (E.E.U.U.) 1873.

3d series. Vol. V.- New Haven (E.E.U.U.).-1873.

FORD (S.W.).-

"Description of two new species of primordial fossils".- American Journal of Sciences and Arts.- 3d series. Vol -XV- New Haven (E.E.U.U.) 1878.

FRECH (F).-

"Lethea Geognostica I." "Lethea Palaeozoica-II+" "Das Cambrium" Stuttgart, 1897.

GENTIL (L).-

"L'Anti-Atlas et le Bani".- Revue de géographie physique et de géologie dynamique. T.-II- fasc. 1.- 1929.

GERTH (H).-

"Porifera".- Fortschritte der Palaeontologie.- Bd. II.- Berlin 1939.

GORDON (W.T.).-

"Cambrian organic remains from a dredging in the Weddell Sea".- Scottish National Antarctic Expedition 1902-1904.- Reprinted from the Transactions of the Royal Society of Edinburgh.- Vol-VII- Edinburgh 1920.

GORDON (W.T.).-

"Limestone erratics from Beardmore Glacier".- Pan-American Geologist.- T. LII.- Des Moines (Iowa) 1929.-

GORTANI.-

La serie Paleozoica delle Alpi Carniche e nel Sardegna".- Com

Comptes Rendues du XIVème Congrès géologique International.-
T. -II-.- Madrid 1924.

GRABAU (A.W.).-

"Ordovician fossils from North China."- Paleontological Si-
nica series. B.- Vol. 1 fasc. 1.- Peking, 1922.

GUERICH (G).-

"Leitfossilien".- Erste Lieferung.- Kambrium und Silur.-
Berlin 1908.-

HAUG (E).-

"Traité de Géologie.- Paris 1908.

HAUG (E).-

"Traité de Géologie".- T. -II- Les périodes géologiques.-
Paris, 1911.

HERNANDEZ-PACHECO (E).-

"Le Cambrien de la Sierra de Córdoba".- Comptes Rendues des
Séances de l'Académie des Sciences.- T. 166.- Paris 1918.-

HERNANDEZ-PACHECO (E).-

"Les Archaeocyathidae de la Sierra de Córdoba".- Comptes Ren-
dus des séances de l'Académie des Sciences. T. 166. Paris
1918.

HERNANDEZ-PACHECO (E).-

"La Sierra Morena et la Plaine Betique".- 14 Congreso Geológico
Madrid. (Instituto Geológico de España).- Madrid 1926.

HERNANDEZ SAMPELAYO (P).-

"El Cámbrico de España".- Madrid 1933.

HERNANDEZ SAMPELAYO (P).-

"El sistema Cambriano, y Notas sobre las Faunas cambrianas españolas".- Memorias del Instituto Geológico y Minero de España.- Madrid 1935.

HINDE (G.J.).-

"On the work of Mr. Bornemann Cambrian fossils of Sardinia.-" Geological Magazine. T. -IV-. Londres 1887.

HINDE (G.J.).-

"Note on the spicules described by Billings in connection with *Archaeocyathus minganensis*".- Geological Magazine.- T. V. London 1888.

HINDE (G.J.).-

"On *Archaeocyathus* Billings, and other genera, allied to or associated with it, from the Cambrian Strata of North America, Spain, Sardinia and Scotland.- Quart. Journal of the Geological Society. Vol.-XIV- London 1889.

HOWCHIN (W).-

"On the occurrence of Lower Cambrian fossils in the Mount-Lefy changes.-" Transactions of the Royal Society of South Australia. T. XX.- Adelaide 1897.

HOWCHIN (W).-

"Preliminary note on the existence of Glacial Beds of Cambrian Age in South Australia.-" Transactions of the Royal Society of

of South Australia. T. -XV- Adelaide 1901.

KONICK.-

"Memoires de la Societé des Sciences de Liege".- IIème serie.-
Lieges 1878.

LECOINTRE (G).-

"Recherches géologiques dans la Méséta marocaine".- Memoires de la
Société des Sciences naturelles du Maroc.- N° -XIV- 1926.

MACPHERSON (J).-

"Sobre la existencia de la fauna primordial en la provincia de
Sevilla.-" Anales de la Sociedad Española de Historia Natural.-
T. -VII-. Madrid 1878.

MACPHERSON (J).-

"Estudio geológico y petrográfico del N. de la Provincia de
Sevilla".- Boletín de la comisión del Mapa geológico de España.
T. -VI-. Madrid 1879.

MACPHERSON (J).-

"Noticias sobre el Archæocyathus marianus Roem".- Anales de la
Sociedad Española de Historia Natural. T. -IX- Madrid 1880.-

MEEK (F.B.).-

"Note on Ethmophyllum and Archæocyathus".- American Journal of
Sciences.- T. -XLVI-. New Haven (E.E.U.U.). 1868.-

MEEK (F.B.).-

"Preliminary notice of a remarkable new genus of Corals, proba-

bly typical a new family." American Journal of Sciences and Arts.- -II- Sec. Vol. 41.- New Haven (E.E.U.U.) 1868.

MENECHINI.-

"Fauna primordialen in Sardegna".- Reale Accademia der Scienze. Roma 1881.

MENECHINI.-

"Fauna cambriana in Sardegna".- Atti della Società Toscana di Scienze Naturali.- 1882.

MENECHINI.-

"Note alla fauna cambriana del Iglesiasiente." Atti della Società Toscana de Scienze Naturali.- 1883.-

MENECHINI.-

"Nuovi fossili cambriani di Sardegna".- Atti de la Società Ta Toscana de Scienze Naturali.- 1884.-

MENECHINI.-

"Paleontologia del Iglesiasiente in Sardegna".- Estratto del volume -III-, parte 2ª della Memoria del Reale Comitato Geológico d'Italia. Firenze 1888.-

MERCIER (J).-

"Sur la présence des organismes dans les calcaires inférieurs du Cambrien du synclinal de la Brèche-au Diable (Calvados)". Comptes Rendues des Séances de la Société Géologique de France.- Fascicule 3.- Paris 1934.-

MIQUEL (J).-

"Essai sur le Cambrien de la Montagne Noire".- Bull de la Soc. Geol. de France. 4ème série. T. -V-. Paris 1905.

MORCHESE (M).-

Observazioni alla descrizione geologico-mineraria del Iglesiente. Estratte degli Annali Ingegneri ed Architetti italiani.- Anno -IV- Fascicolo -IV-.- Roma 1889.-

MORET (L) et MELTNER (L).-

"Découverte du Cambrien a Trilobites dans la partie axiale du Haut-Atlas".-Comptes Rendues de la Soc.Geol. de France.-N°16.- Paris 1928.

MELTNER (L).-

"Sur l'extension du Cambrien dans le Sud Marocain et la présence dans cette région de plissements précambriens".-Comptes Rendues de la Academie des Sciences.T.186.-Paris 1928.

MELTNER (L).-

"Sur la Geologie du pays Goundefi Haut-Atlas marocain".- Comptes Rendues de la Academie des Sciences.T.186.-Paris 1928.

NICHOLSON (H.A.) and LIDDEKER (S.H.)

"A manual of Paleontology".-Edinburgh and London, 1889.

OKULITCH (V. J.)

"Cyathospongia. A new class of Porifera to include the Archaeocyathinae".-Transactions of the Royal Society of Canada. 3d series section IV Vol XXIX.-Ottawa 1935.-



- 274 -

OKULITCH (V.J.).-

"Some Changes in Nomenclature of Archaeocyathi (Archaeospongia)."
Journal of Paleontology -XI- Menasha (Wisconsin) 1937.

POMPECKJ (J.F.).-

Versteinerungen der Paradoxides-Stufe von "La Cabitzza" in Sardinien und Bemerkungen zur Gliederung des sardischen Cambrium.-
Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft.- Bd. LIII
Hannover 1901.

POULSEN (CHR).-

"The Lower Cambrian Faunas of East Greenland. " Medd. om Greenland, LXXXVII.- Copenhagen, 1932.

RAUFF (H).-

"Palaeospongiae".- 2 Teil, 1Haeft.- Stuttgart, 1894.

RAYMOND (P.E.).-

"The systematic Position of the Archaeocyathinae."- Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, vol -LV-- Cambridge (U.S.A.) 1931.

RICHTER (R).-

"Trad. de J. CARANDELL. Un crustáceo (Isotia Carbonelli n.sp.) en las formaciones de Archaeocyathus de la Sierra Morena.- Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España.- Madrid 1929.-

ROCH (ED).-

"Sur l'extrémité orientale des Djebilet (Maroc).- " Comptes Rend-

dues de l'Academie des Sciences. T. 185. Paris 1927.

ROEMER (F).-

Ueber Archaeocyathus marianus, n. sp.- Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft.- Bd. XXX.- Berlin 1878.-

ROEMER (F).-

"Lothea Geognostica."- 1 Bd. Stuttgart 1880.-

RUSSO (P).-

"Sur la presence d'Archaeocyathides dans le Djebel-Ighoud (Djebilet), Maroc Oriental).- Comptes Rendues de l'Academie des Sciences T. 185.- Paris 1927.-

SANDERSON (F.W.).-

"Tetradium and Coral evolution".- Pan-American geological Survey -XLI-- Des Moines (U.S.A.) 1924.-

SCHLUETER (C).-

"Archaeocyathus in russischen Silur?".- Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft.- Bd. XXXVIII.- Berlin 1886.

SCHUCHERT (C).and DUNBAR (C).-

"Stratigraphy of Wester Newfoundland".- Memories of the Geological Society of America.- L. 1934.

SCHWARZBACH (M).-

"Zur Stratigraphie des Cambriums in der Oberlausitz."- Zeitblatt der Mineralogie.- Abteil B. Stuttgart 1932.

SCHWARZBACH (M).-

"Das Normalprofil des Sardinischen Cambriums." Zeitblatt der

Mineralogie.- Abteil B. - Stuttgart 1939.

SIMON (W).-

"Archaeocyathacea".- Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.- Abh. 448.- Frankfurt a. M. 1939.-

SIMON (W).-

"Lithogenesis Kambrischer Kalks der Sierra Morena (Spanien).- Senckenbergiana -XXI-. Frankfurt a. M. 1939.

Taylor (T.G.).-

"Preliminary note on Archaeocyathinae from the Cambrian "coral reefs" of South Australia.-" Report of the eleventh meeting Australasian Association for the advancement of Science.- Adelaide 1907.-

TAYLOR (T.G.).-

"The Archaeocyathinae from the Cambrian of South Australia".- Memories of the Royal Society of South Australia. Vol -II- Adelaide 1910.

TAYLOR (T.G.).-

"Cambrian distribution of Archaeocyathinae in space in middle and lower Cambrian of South-Australia.- Memories of the Royal Society of South Australia.- Adelaide 1910.

THORAL (M).-

"L'existence du Géorgien dans les Monts de Lacaune".- Comptes Rendues de l'Académie des Sciences, T. -196- Paris 1933.

TING (T.H.).-

"Revision der Archaeocyathinae".- Neues Jahrbuch der Mineralogie

- 277 -

Beilage Bd. 78 Abt. A.- Stuttgart 1937.

TOLI (E).-

"Beiträge zur Kenntnis des Siberischen Kambrium".- Memories de l'Académie des Sciences.- Vol. 8, n° 10.- St. Petersburg, 1899.

VOLOGDIN (A.G.).-

"On some extraordinary new forms of Archæocyathinae from the Cambrian of Siberia.- " Annuaire de la Société Paleontologique Russie. 7.- Leningrado 1928.

VOLOGDIN (A.G.).-

"On some fossil remains from the Paleozoic of Central Kazakhstan".- Annales de la Société Paleontologique de la Russie, 30.- Leningrado, 1931.

VOLOGDIN (A.G.).-

"The Kizir-Kazyr Region".- Transactions of the geological and xx prospective Service U.R.S.S.- Moscow 1931.

VOLOGDIN (A.G.).-

"The Archæocyathinae of Siberia". 1-2.- Transactions of the geological and prospective Service U.R.S.S.- Moscow 1931-32.

VOLOGDIN (A.G.).-

"The Tuba-Sisim Regies".- Minusinks-Khalassak Land.- Transaction of the geological and prospective Service U.R.S.S.- Moscow 1932.

VOLOGDIN (A.G.).-

"West Siberia".- The Latest contributions to the regional geology of the U.R.S.S.- Moscow 1933.

VOLODING (A.G.).-

"On the Archaeocyathi from the basin of the Laba river in North Caucasus.- " Comptes Rendues de l'Academie des Sciences de la U.R.S.S.- 4.- Leningrado 1934.

VOLODING (A.G.).-

"Archaeocyatha and Algae of the Southern slope of the Anabar Massif.-" Transactions of the Arctic Institution, 91.- Leningrado, 1937.

VOLODING. (A.G.).-

"Archaeocyatha and Algae of the Cambrian of Mongolia and Tuva.-" Transactions of the Mongolian Com.- Academic. U.S.S.R.- 1937.

VOLODING. (A.G.).-

"Archaeocyatha and the results of their study in U.S.S.R.- XXIX. Problems of Paleontology, vol. -II-III.- Moscou, 1937.-

WALCOTT (Ch. D.).-

"On the Cambrian Fauna of North-America.-" Bulletin of the United States Geological Survey, n° 10.- Washington, 1888.-

WALCOTT (Ch. D.).-

"Second contribution to the studies of the Cambrian Faunas of North-America.- " Bulletin of the United States Geological Survey, n° 30.- Washington 1886.-

WALCOTT (Ch. D.).-

"Cambrian Fauna of North-America.-" Bulletin of the United States Geological Survey, n° 30.- Washington 1886.-

- WALCOTT (Ch.D.).-
"Note on the genus *Archaeocyathus* of the Billings".- American Journal of Sciences.- Vol. -XXXIV-. New-Haven (U.S.A.), 1887.-
- WALCOTT (Ch. D.).-
"Fauna of the Upper Taconic of Emmons in Washington County N.Y." American Journal of Sciences (3), 34.- New-Haven 1887.
- WALCOTT (Ch. D.).-
"Descriptive notes of new genera and species from the lower Cambrian or Olenellus Zone of North-America."- Prot. U.S. A. - Natural Museum, 12 n° 763.- Washington 1889.-
- WALCOTT (Ch. D.).-
"Stratigraphic position of the Olenellus fauna in North-America and Europa."- American Journal of Sciences.- New-Haven U.S.A. 1889.-
- WALCOTT (Ch.D.).-
"The fauna of the lower Cambrium or Olenellus-Zone."- Bulletin of the United States Geological Survey.- Washington 1890.
- WALCOTT (Ch.D.).-
"correlation papers Cambrian".- Bulletin of the U.S. Geological Survey, n° 81.- Washington 1891.
- WALCOTT (Ch. D.).-
"Lower Cambrian Rocks in Eastern California."- American Journal of Sciences, 3d. series.- New-Haven 1895.

WALCOTT (Ch.D.).-

"Cambrian faunas of China".- Proc. U.S. Natural Museum.- Tbx 29 and 30.- Washington 1905-1906.

WALCOTT (Ch.D.).-

"Notes on fossils from Limestone of Steproo Lake, Ontario".- Geological Survey of Canada.- App. to Memory 28.- Ottawa 1912.

WALCOTT (Ch.D.).-

"Cambrian Geology and Paleontology".- -IV- n° 3.- Smithsonian Miscellaneous Collections.- Vol. 67, Nr. 3. - Washington 1917.-

ZITTEL (K. A. von).-

"Handbuch der Palaeontologie".- Bd. 1. Munich, 1879.-

ZITTEL (K. A. von).-

"Grundzuege der Palaeontologie".- I Abt.- Muenchen und Berlin, 1910.

ZOPPI.-

"Descrizione geologico-mineraria del Iglesiente." Memorie descriptive della Carta Geologica d'Italia.- Vol. -IV-.- 1888.

PAUTA PARA LA COLOCACION DE LAMINAS

Lámina	Título	Página
I	Mapa de Congunto	22
II	Plegamientos Hercinianos	30
III	Reproducción corte Aragón según Dereins	43
IV	" " " " "	44
V	" " " " Lotze	48
VI	Badules	56
VII	Terram río Huerva, Badules	57
VIII	" " " Villarreal	57
IX	Conocoryphe sulceri, Schlot.	58
X	Cuarcitas silúricas, Badules	59
XI	Scolithus perforantes	59
XII	id id	59
XIII	Cuarcitas Silúricas, Fonbuena	60
XIV	" " "	60
XV	Triásico de Fonbuena	61
XVI	Barrabco de la Peña	61
XVII		

Lámina	Título	Página
XVII	Discordancia por falla, Fonbuena	61
XVIII	Pizarras y grawackas, Fonbuena	62
XIX	Pliegue falla, Fonbuena	62
IX	Cuarcitas silúricas, Castillejo	63
XXI	" " "	63
XXII	" " Cirugera	64
XXIII	Corte geológico Romanos-Luesma	65
XXIV	Mioceno, Calatayud	69
XXV	Rambla de Ribota	69
XXVI	Huérmeda	70
XXVII	Embid, anticlinal	71
XXVIII	Corte geológico Calatayud-Saviñán	72
XXIX	Aluviones sobre pizarras cámbricas	73
XXX	Corte geológico, Morés	74
XXXI	Morés, Mesozoico	75
XXXII	" "	75
XXXIII	Villanueva de Jalón, falla	76
XXXIV	" " "	76

Lámina	Título	Página
XXXV	Villanueva de Jaén, valle del río	77
XXXVI	Pizarras, Morata	77
XXXVII	Grawackas replegadas, Codos	78
XXXVIII	Sierra Algairén, grawackas	79
XXXIX	Corte geológico, Sierra Algairén	80
XL	Ateca, pizarras cámbricas	85
XLI	" sinclinal	85
XLII	Bubierca, río Jalón	86
XLIII	Alhama, discordancia Trias-Cámbrico	87
XLIV	Corte geológico Alhama-Ateca	87
XLV	Daroca, dolomías	88
XLVI	Daroca, Mioceno	88
XLVII	Nombrevilla, Mioceno	89
XLVIII	Villafeliche, Cámbrico	90
XLIX	San Martín del Río, Mioceno	91
L	Ripplamarcks cámbricos	91
LI	Balconchén, pizarras cámbricas	92
LII	" anticlinal	93

Lámina	Título	Página
LIII	Sanquiles, pizarras silúricas	93
LIV	Corte geológico Santed-Daroca	94
LV	Laguna Gallocanta	94
LVI	Mapa geológico Aragón	95
LVII	Navia, playa	96
LVIII	Cabo Peñas	96
LIX	Cabo Peñas	98
LX	Artedo, grawacñas cámbricas	99
LXI	Ripplemarks cámbricos en Artedo	99
LXII	Cadavedo, pizarras cuarcitosas cámbricas	101
LXIII	Corte Vegadeo-Navia, de Adaro	102
LXIV	Corte Rivadeo-Navia, de Adaro	102
LXV	Tablizo, cuarcitas cámbricas	104
LXVI	" " "	104
LXVII	Corte Foz-Vegadeo, H.-Sampelayo	106
LXVIII	San Esteban de Pravia, pizarras cámbricas	110
LXIX	" " " diques de diabasas	111
LXX	Tapia, pizarras plegadas	112
LXXI	" anticlinal alpino en pizarras cámbricas	112

Lámina	Título	Página
LXXII	Alcuéscar, Sierra de S. Pedro	114
LXXIII	" Conglomerado silúrico	116
LXXIV	Jaraicejo, pizarras silúricas	118
LXXV	La Hiruela, pizarras cámbricas	125
LXXVI	Montejo, Micacitas	126
LXXVII	Pared interna de Archaeocyathus	136
LXXVIII	Archaeocyathus (esquema)	138
LXXIX	Coscinocyathus (")	148
LXXX	Archaeocyathus Navarroi	156
LXXXI	" pared externa	164
LXXXII	Distribución geográfica Arqueociátidos	173
LXXXIII	Yacimiento de Alconera	180
LXXXIV	Mármol de Alconera	181
LXXXV	Arqueociátidos de Alconera	185
LXXXVI	Archaeocyathus Pachecoi	186
LXXXVII	id id (esquema)	187
LXXXVIII	Mapa topográfico Zafra	191
LXXXIX	Burguillos del Carro	193
XC	Dioritas atravesadas por pórfidos	194

Lámina	Título	Página
XCI	Dioritas descompuestas	194
XCII	Canteras mármel en Alconera	197
XCIII	Sierra del Castellar	200
XCIV	Pizarras cámbricas en Zafra	202
XCV	Pizarras-grawackas con diaclasas	202
XCVI	Grawackas-pizarras, Zafra	203
XCVII	Mapa geológico de Zafra	205
XCVIII	Corte geológico Burguillos-Los Santos	206
XCIX	Pizarras silíceas en Berlanga	211
CC	Berlanga, conglomerados silúricos	213
CI	Corte geológico Palmarés-Berlanga	214
CII	Malcocinado, pizarras cámbricas	221
CIII	Guadalcanal, Sierra del Agua	222
CIV	" calizas cámbricas	223
CV	Corte geológico Alanís-Malcocinado	224
CVI	Corte geológico Sierra Morena, H.-Pacheco	225
CVII	Córdoba, Cerro de las Ermitas	226
CVIII	Archaeocyathus Navarroí	227

Lámina	Título	Página
CIX	Corte geológico del Cerro de las Ermitas	229
CX	Arqueociátidos del Cerro de las Ermitas	231
CXI	Córdoba, mesa de la Marquesa	234
CXII	" " río Guadiato, cámbrico	236
CXIII	Hornachuelos, río Benbezar	237
CXIV	Corte geológico Córdoba-Obejo	237

- - - - -

Bernardo Inclán